

SEAT BELT DEVICE FOR VEHICLE

Patent number: JP6286581
Publication date: 1994-10-11
Inventor: OMURA HIDEO; others: 01
Applicant: NISSAN MOTOR CO LTD
Classification:
- **International:** B60R22/46
- **European:**
Application number: JP19930073910 19930331
Priority number(s):

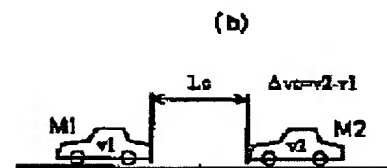
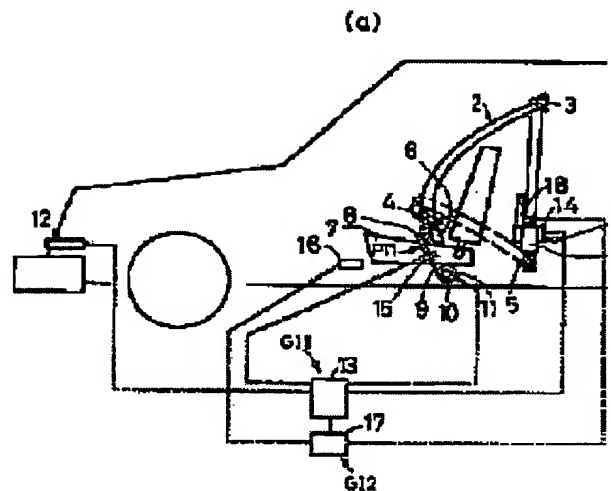
Also published as:

US5552986
DE4411184

Abstract of JP6286581

PURPOSE: To restrain a crew in the range capable of being operated for avoiding collision by a collision prediction, and restrain the crew surely and quickly by dating collision.

CONSTITUTION: This seat belt device for vehicle is provided with a seat belt 2 capable of being put on a crew seated on a seat 7 and a first pretensioner mechanism PT1 in which first tension is generated by winding up the seat belt 2 from the initial position due to input of an operation signal and the crew is restrained in the range capable of being operated for avoiding collision of the vehicle. Further, it is provided with a second pretensioner mechanism PT2 in which second tension is generated by winding up the seat belt in the first tension state due to input of an operation signal and the crew is restrained against collision of the vehicle, a first command means G11 to predict collision of the vehicle and output an operation signal to the first pretensioner mechanism PT1, and a second command means G12 to judge collision of the vehicle and output an operation signal to the second pretensioner mechanism PT2.



(11)特許出願公開番号

特開平6-286581

(43)公開日 平成6年(1994)10月11日

(51) Int.Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

FI

技術表示箇所

B 6 0 R 22/46

8510-3D

審査請求 未請求 請求項の数12 OL (全 30 頁)

(21)出願番号 特願平5-73910

(22)出願日 平成5年(1993)3月31日

(71)出願人 000003997

日産自動車株式会社

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(72)発明者 大村 英夫

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内

(72)發明者 小林 雅明

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内

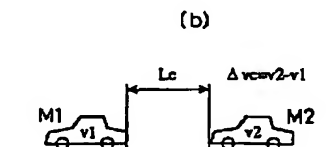
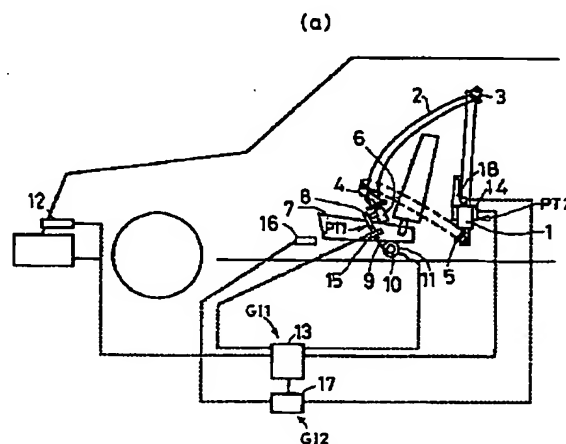
(74)代理人 弁理士 三好 秀和 (外1名)

(54)【発明の名称】 乗物用シートベルト装置

(57) 【要約】

【目的】 衝突予測により衝突回避の操作が可能な範囲で乗員を拘束可能とし、かつ衝突検知により確実かつ迅速に拘束可能とする。

【構成】 シート（７）に着座した乗員に装着可能なシートベルト（２）と、作動信号の入力により前記シートベルト（２）を初期位置から巻き取って第１の張力 F_1 を発生させ、乗物衝突回避の操作が可能な範囲で前記乗員を拘束する第１のプリテンション機構（PT１）と、作動信号の入力により前記第１の張力 F_1 状態にあるシートベルトを巻き取って第２の張力 F_2 を発生させ、乗物衝突に対して乗員を拘束する第２のプリテンション機構（PT２）と、前記乗物の衝突を予測して前記第１のプリテンション機構（PT１）へ作動信号を出力する第１の指令手段（GI１）と、前記乗物の衝突を判断して前記第２のプリテンション機構（PT２）へ作動信号を出力する第２の指令手段（GI２）とを備えたことを特徴とする。



1

2

【特許請求の範囲】

【請求項1】 シートに着座した乗員に装着可能なシートベルトと、

作動信号の入力により前記シートベルトを初期位置から巻き取って第1の張力F1を発生させ、乗物衝突回避の操作が可能な範囲で前記乗員を拘束する第1のプリテンショナ機構と、

作動信号の入力により前記第1の張力F1状態にあるシートベルトを巻き取って第2の張力F2を発生させ、乗物衝突に対して乗員を拘束する第2のプリテンショナ機構と、

前記乗物の衝突を予測して前記第1のプリテンショナ機構へ作動信号を出力する第1の指令手段と、

前記乗物の衝突を判断して前記第2のプリテンショナ機構へ作動信号を出力する第2の指令手段とを備えたことを特徴とする乗物用シートベルト装置。

【請求項2】 請求項1記載の乗物用シートベルト装置であって、

前記第1の指令手段は、衝突対象物までの距離Lc及び相対速度ΔVcを計測して衝突までの時間Δtc = Lc / ΔVcを求め、前記第1のプリテンショナ機構の巻き取りに要する時間tb1が前記時間Δtc内となるように前記作動信号を出力することを特徴とする乗物用シートベルト装置。

【請求項3】 請求項2記載の乗物用シートベルト装置であって、

前記第1の指令手段は、前記時間tb1を、前記第1のプリテンショナ機構の巻き取り速度Vb1及び巻き取りストロークLb1によりtb1 = Lb1 / Vb1で求めることを特徴とする乗物用シートベルト装置。

【請求項4】 請求項3記載の乗物用シートベルト装置であって、

前記第1の指令手段は、前記第1のプリテンショナ機構の巻き取りストロークLb1を、前記シートベルトの装着後に前記第1のプリテンショナ機構を作動させることにより第1の張力F1を発生させて求め、再びシートベルトを初期位置に復元させる信号を出力することを特徴とする乗物用シートベルト装置。

【請求項5】 請求項1、又は請求項2、又は請求項3、若しくは請求項4記載の乗物用シートベルト装置であって、

前記第2のプリテンショナ機構の巻き取り量Lb2は、前記第1の張力F1状態にあるシートベルトを巻き取って第2の張力F2をかけることにより求めることを特徴とする乗物用シートベルト装置。

【請求項6】 請求項1、又は請求項2、又は請求項3、又は請求項4、若しくは請求項5記載の乗物用シートベルト装置であって、

前記第1のプリテンショナ機構は、作動信号の入力によりシートベルトを巻き取って第1の張力F1を発生し、

復元信号の入力により前記シートベルトを初期位置へ戻す構成であり、

前記第1の指令手段は、衝突の予測により前記作動信号を出力し、この出力に基づき、乗物が衝突に至らなかったと判断したとき前記復元信号を出力する構成であり、前記第2のプリテンショナ機構は、火薬又はばねを用いた爆発的な力でシートベルトを瞬時に巻き取り、所定位置に固定する不可逆構成であることを特徴とする乗物用シートベルト装置。

【請求項7】 請求項1、又は請求項2、又は請求項3、又は請求項4、又は請求項5、若しくは請求項6記載の乗物用シートベルト装置であって、

前記第1の指令手段は、衝突対象物までの距離Lc及び相対速度Vcを連続的に計測して衝突までの時間Δtc = Lc / ΔVcを連続的に求め、衝突までの間に複数設定した各時点に前記時間Δtcが達するごとに作動信号を発生し、前記第1のプリテンショナ機構の巻き取り動作を段階的に行なわせることを特徴とする乗物用シートベルト装置。

【請求項8】 請求項1、又は請求項2、又は請求項3、又は請求項4、又は請求項5、若しくは請求項6記載の乗物用シートベルト装置であって、

前記第1の指令手段は、衝突対象物までの距離Lc及び相対速度Vcを連続的に計測して衝突までの時間Δtc = Lc / ΔVcを連続的に求め、第1のプリテンショナ機構の巻き取りに要する時間をtb1としたとき、シートベルトの張力Fが前記第1の張力F1に至るまでの間、 $F = (1 - \Delta t c / t b 1) F 1$ となるように作動信号を制御することを特徴とする乗物用シートベルト装置。

【請求項9】 請求項1、又は請求項2、又は請求項3、又は請求項4、又は請求項5、又は請求項6、又は請求項7、若しくは請求項8記載の乗物用シートベルト装置であって、

前記第1のプリテンショナ機構は、シートベルトの巻き取り速度をVb1からこれより速いVbxへ変更可能に構成され、

前記第1の指令手段は、衝突対象物までの距離Lc及び相対速度ΔVcを計測して求められ衝突までの時間Δtc = Lc / ΔVcが、相対速度ΔVcの増大により、第1のプリテンショナ機構の巻き取りに要する時間tb1より短くなるとき、前記第1のプリテンショナ機構の巻き取り速度をVb1からVb1xへ変更するようにして前記作動信号を出力することを特徴とする乗物用シートベルト装置。

【請求項10】 請求項1、又は請求項2、又は請求項3、又は請求項4、又は請求項5、又は請求項6、又は請求項7、又は請求項8、若しくは請求項9記載の乗物用シートベルト装置であって、

前記第1のプリテンショナ機構は、モータによって駆動

する構成であり、

前記第1の指令手段は、衝突対象物までの距離 L_c 及び
相対速度 ΔV_c を計測して衝突までの時間 $\Delta t_c = L_c / \Delta V_c$ を求め、距離 L_c が計測できる最長の距離 L_{cy}
に達したとき、相対速度 ΔV_{cy} を計測し、これより
衝突までの時間 $\Delta t_{cy} = L_{cy} / \Delta V_{cy}$ を計算し、
第1のブリテンショナ機構の巻き取りストローク L_{b1}
1. 同巻き取り速度 V_{b1} としたとき、 $L_{b1} / V_{b1} < \Delta t_{cy}$
の関係より、 $V_{b1} > L_{b1} / \Delta t_{cy}$ を満たす V_{b1} を発生させる電流 I_y を求め、この
電流 I_y を前記第1のブリテンショナ機構のモータへ負
荷するように作動信号を出力することを特徴とする乗物
用シートベルト装置。

【請求項11】 請求項1、又は請求項2、又は請求項
3、又は請求項4、又は請求項5、又は請求項6、又は
請求項7、又は請求項8、又は請求項9、若しくは請求
項10記載の乗物用シートベルト装置であって、

前記第1のブリテンショナ機構は、前記シートベルトを
繰り出し自在に巻き取り、緊急ロック可能なリトラク
タの下部を引張ばねを介して車体に結合し、前記リトラク
タの上部にワイヤを結合し、このワイヤを車体に取り付
けたモータに巻き上げ自在に結合し、当該モータの巻き
上げによって前記引張ばねに所定張力を付与したときリ
トラクタの位置決めをするロック機構を設けて構成し、
前記第1の指令手段は、衝突の予測により前記ロック機
構を解除する作動信号を出力し、この出力に基づき乗物
が衝突に至らなかったと判断したとき前記モータにワイ
ヤ巻き上げのための復元信号を出力することを特徴とす
る乗物用シートベルト装置。

【請求項12】 請求項1、又は請求項2、又は請求項
3、又は請求項4、又は請求項5、又は請求項6、又は
請求項7、又は請求項8、又は請求項9、若しくは請求
項10記載の乗物用シートベルト装置であって、

前記第1のブリテンショナ機構は、前記シートベルトに
取り付けられたタンクを連結するバックルを、車体に取り
付けたピストン・シリンダ手段に結合し、前記ピストン
・シリンダ手段に圧力流体を供給して前記バックルを
車体側へ引くようにピストン・シリンダ手段を動かせる
圧力源手段を設けて構成し、

前記第1の指令手段は、衝突の予測により前記圧力源手
段へ作動信号を出力することを特徴とする乗物用シート
ベルト装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、車両用シートベルト
装置等の乗員拘束の向上、及びシートベルト装着時の快
適性向上の技術に関わる乗物用シートベルト装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来の乗物用シートベルト装置の一例と

して、車両用シートベルト装置を図26、図27に示す
(実公平2-7094号公報参照)。

【0003】図26は、ELR(緊急ロック式リトラク
タ)の構成図を示しており、102はシートベルトの巻
き取り軸、103はシートベルト、104は緊急ロック
機構、109はシートベルト巻き取り用モータである。
一方、図27は、シートベルト巻き取り用モータの制御
駆動回路を示すブロック図であり、124は適当なベル
トスラック(弛み量)を設定する設定器で、この設定器
124には、ブレーキスイッチ116、車速センサ11
7、アクセルスイッチ118からの信号が入力されてい
る。これらの信号に応じた信号を制御回路127に送り
、シートベルト巻き取り用リレー128と送り出し用
リレー129とをオンオフさせてモータ109を正転あ
るいは逆転させてシートベルトの巻き取り、巻き出しを
制御する。なお、ベルトスラックにより、乗員に対しシ
ートベルトを密着させた拘束状態から、所定の余裕代を
付与することができる(テンションレス状態)。

【0004】そして、車速センサ117により、車両が
超低速走行または停車中、ELRはテンションレス状態
を保持する。低速走行中は車速センサ117がこれを感じ
知し、この車速センサ117の信号とブレーキスイッチ
116からのブレーキ操作信号を必要条件として、ブレ
ーキを操作すると、ELRはシートベルトのスラックを
巻き取る構成としている。また高速走行時には、車速セ
ンサ117からの信号とアクセルスイッチ118からの
減速信号を必要条件とし、車両が減速状態になると、E
LRはシートベルトのスラックを巻き取る構成としてい
る。すなわち、ブレーキ、アクセル等の操作より衝突を
事前に検知し、シートベルトのスラックを解除した状態
でELRからのシートベルトの巻き出しをロックするた
め、乗員の拘束性能を良好にできる。また通常の運転状
態では、シートベルトのスラックを大きく設定できるた
め、拘束感が極めて少なくなる。

【0005】このように、この従来例は、ELRのロッ
ク機構が作動する緊張状態の際には、直前に、通常ブレ
ーキを操作し減速していることより、このブレーキ操作
によって衝突を事前に検知するため非常に有効な手段で
ある。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、居眠り
運転などで運転者の覚醒度が低い場合などは、ブレーキ
をかけることなく衝突に至ることもあり、このような場
合に、従来の車両用シートベルト装置にあっては、事前
に巻き上げることができない。

【0007】さらに、衝突の事前検知をブレーキ操作で
検知しているが、ブレーキの操作開始時間は人為的なも
のであるためこの結果巻き取りが開始される時間も一定
でないため、モータのシートベルト巻き取り性能とアン
マッチになる事態も考えられ、人間の操作ミスによりブ

レーキの操作開始が遅い場合は、十分巻き取りが完了しない内に衝突してしまうこともある。

【0008】また、他の従来例に係る車両用シートベルト装置としては例えば図28、図29に示すようなものもある(特願平2-100218)。

【0009】図28は、この従来例の作用のフローチャート図を示したものである。検出手段CL3によって車両衝突に関係するデータが検出されると、挙動予測手段CL4が衝撃入力による乗員の挙動を予測する。そして演算手段CL5は、予測した挙動から乗員の衝撃を低下10させる車体側要素CL1の状態を演算する。制御手段CL6は、演算結果に基づいた車体側要素CL1の特性となるように駆動手段CL2を制御する。

【0010】一例を上げれば、図29に示すようにレーザレーダ169により、衝突する直前に衝突物との相対速度および衝突物を検出し、これに基づき、挙動予測手段および演算手段により、例えば最適なシートベルト荷重変位特性が算出される。この特性を車体側要素の特性として発生させるために、駆動手段としてELR113に組み込まれた荷重調整形クランプ27およびプリローダ129を駆動することによって制御する。このシートベルトの最適特性への制御は、衝突前あるいは乗員がまだあまり移動していない衝突直後までに終了することにより行なう。従って、拘束性能を向上させるという基本的考え方は完璧であり、全く問題ない。

【0011】しかしながら、このような従来の車両用シートベルト装置にあっては、万一誤作動すると衝突前に最適特性とされる巻き取り量は運転者によっては運転操作性が十分でない位置となる可能があった。

【0012】さらに他の従来例に係る車両用シートベルト装置として、例えば図30に示すようなものもある。30

【0013】通常のプリテンショナELRでは、車両衝突後の車体のG波形を検知して作動させるため、信頼性が高く、衝突が発生したときのみ作動する。

【0014】しかしながら、このような従来の車両用シートベルト装置にあっては、その巻き取りストロークは、シリンダ139内のピストン141の摺動距離で規制されてしまうため、車両に搭載することを考えると、巻き取りストロークを可能な限り巻き取り量が大きくなるプリテンショナ構成にすると、装置が大型化して車両への搭載が困難なものとなる他、重量増、コストアップを引き起こす。40

【0015】そこでこの発明は、衝突を事前に予測して作動させることで、運転操作性を確保し、安価でしかも確実な拘束状態を得ることのできる乗物用シートベルト装置の提供を目的とする。

【0016】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために請求項1の発明は、シートに着座した乗員に装着可能なシートベルトと、作動信号の入力により前記シートベ50

ルトを初期位置から巻き取って第1の張力F1を発生させ、乗物衝突回避の操作が可能な範囲で前記乗員を拘束する第1のプリテンショナ機構と、作動信号の入力により前記第1の張力F1状態にあるシートベルトを巻き取って第2の張力F2を発生させ、乗物衝突に対して乗員を拘束する第2のプリテンショナ機構と、前記乗物の衝突を予測して前記第1のプリテンショナ機構へ作動信号を出力する第1の指令手段と、前記乗物の衝突を判断して前記第2のプリテンショナ機構へ作動信号を出力する第2の指令手段とを備えたことを特徴とする。

【0017】また請求項2の発明は、請求項1記載の乗物用シートベルト装置であって、前記第1の指令手段は、衝突対象物までの距離Lc及び相対速度ΔVcを計測して衝突までの時間Δtc=Lc/ΔVcを求め、前記第1のプリテンショナ機構の巻き取りに要する時間tb1が前記時間Δtc内となるように前記作動信号を出力することを特徴とする。

【0018】また請求項3の発明は、請求項2記載の乗物用シートベルト装置であって、前記第1の指令手段は、前記時間tb1を、前記第1のプリテンショナ機構の巻き取り速度Vb1及び巻き取りストロークLb1によりtb1=Lb1/Vb1で求めることを特徴とする。

【0019】また請求項4の発明は、請求項3記載の乗物用シートベルト装置であって、前記第1の指令手段は、前記第1のプリテンショナ機構の巻き取りストロークLb1を、前記シートベルトの装着後に前記第1のプリテンショナ機構を作動させることにより第1の張力F1を発生させて求め、再びシートベルトを初期位置に復元させる信号を出力することを特徴とする乗物用シートベルト装置。

【0020】また請求項5の発明は、請求項1、又は請求項2、又は請求項3、若しくは請求項4記載の乗物用シートベルト装置であって、前記第2のプリテンショナ機構の巻き取り量Lb2は、前記第1の張力F1状態にあるシートベルトを巻き取って第2の張力F2をかけることにより求めることを特徴とする乗物用シートベルト装置。

【0021】また請求項6の発明は、請求項1、又は請求項2、又は請求項3、又は請求項4、若しくは請求項5記載の乗物用シートベルト装置であって、前記第1のプリテンショナ機構は、作動信号の入力によりシートベルトを巻き取って第1の張力F1を発生し、復元信号の入力により前記シートベルトを初期位置へ戻す構成であり、前記第1の指令手段は、衝突の予測により前記作動信号を出力し、この出力に基づき、乗物が衝突に至らなかったと判断したとき前記復元信号を出力する構成であり、前記第2のプリテンショナ機構は、火薬又はばねを用いた爆発的な力でシートベルトを瞬時に巻き取る不可逆構成であることを特徴とする乗物用シートベルト装

置。

【0022】また請求項7の発明は、請求項1、又は請求項2、又は請求項3、又は請求項4、又は請求項5、若しくは請求項6記載の乗物用シートベルト装置であつて、

【0023】前記第1の指令手段は、衝突対象物までの距離 L_c 及び相対速度 V_c を連続的に計測して衝突までの時間 $\Delta t_c = L_c / \Delta V_c$ を連続的に求め、衝突までの間に複数設定した各時点に前記時間 Δt_c が達するごとに作動信号を発し、前記第1のプリテンショナ機構の巻き取り動作を段階的に行なわせることを特徴とする乗物用シートベルト装置。

【0024】また請求項8の発明は、請求項1、又は請求項2、又は請求項3、又は請求項4、又は請求項5、若しくは請求項6記載の乗物用シートベルト装置であつて、

【0025】前記第1の指令手段は、衝突対象物までの距離 L_c 及び相対速度 V_c を連続的に計測して衝突までの時間 $\Delta t_c = L_c / \Delta V_c$ を連続的に求め、第1のプリテンショナ機構の巻き取りに要する時間を t_{b1} としたとき、シートベルトの張力 F が前記第1の張力 F_1 に至るまでの間、 $F = (1 - \Delta t_c / t_{b1}) F_1$ となるように作動信号を制御することを特徴とする乗物用シートベルト装置。

【0026】また請求項9の発明は、請求項1、又は請求項2、又は請求項3、又は請求項4、又は請求項5、又は請求項6、又は請求項7、若しくは請求項8記載の乗物用シートベルト装置であつて、前記第1のプリテンショナ機構は、シートベルトの巻き取り速度を V_{b1} からこれより速い V_{bx} へ変更可能に構成され、前記第1の指令手段は、衝突対象物までの距離 L_c 及び相対速度 ΔV_c を計測して求められ衝突までの時間 $\Delta t_c = L_c / \Delta V_c$ が、相対速度 ΔV_c の増大により、第1のプリテンショナ機構の巻き取りに要する時間 t_{b1} より短くなるとき、前記第1のプリテンショナ機構の巻き取り速度を V_{b1} から V_{bx} へ変更するようにして前記作動信号を出力することを特徴とする乗物用シートベルト装置。

【0027】また請求項10の発明は、請求項1、又は請求項2、又は請求項3、又は請求項4、又は請求項5、又は請求項6、又は請求項7、又は請求項8、若しくは請求項9記載の乗物用シートベルト装置であつて、前記第1のプリテンショナ機構は、モータによって駆動する構成であり、前記第1の指令手段は、衝突対象物までの距離 L_c 及び相対速度 ΔV_c を計測して衝突までの時間 $\Delta t_c = L_c / \Delta V_c$ を求め、距離 L_c が計測できる最長の距離 L_{cy} に達したとき、相対速度 ΔV_{cy} を計測し、これより衝突までの時間 $\Delta t_{cy} = L_{cy} / \Delta V_{cy}$ を計算し、第1のプリテンショナ機構の巻き取りストローク L_{b1} 、同巻き取り速度 V_{b1y} としたと

き、 $L_{b1} / V_{b1y} < \Delta t_{cy}$ の関係より、 $V_{b1y} > L_{b1} / \Delta t_{cy}$ を満たす V_{b1y} を発生させる電流 I_y を求め、この電流 I_y を前記第1のプリテンショナ機構のモータへ負荷するように作動信号を出力することを特徴とする乗物用シートベルト装置。

【0028】また請求項11の発明は、請求項1、又は請求項2、又は請求項3、又は請求項4、又は請求項5、又は請求項6、又は請求項7、又は請求項8、又は請求項9、若しくは請求項10記載の乗物用シートベルト装置であつて、前記第1のプリテンショナ機構は、前記シートベルトを繰り出し自在に巻き取り、緊急ロック可能なりトラクタの下部を引張ばねを介して車体に結合し、前記リトラクタの上部にワイヤを結合し、このワイヤを車体に取り付けたモータに巻き上げ自在に結合し、当該モータの巻き上げによって前記引張ばねに所定張力を付与したときリトラクタの位置決めをするロック機構を設けて構成し、前記第1の指令手段は、衝突の予測により前記ロック機構を解除する作動信号を出力し、この出力に基づき乗物が衝突に至らなかったと判断したとき前記モータにワイヤ巻き上げのための復元信号を出力することを特徴とする乗物用シートベルト装置。

【0029】また請求項12の発明は、請求項1、又は請求項2、又は請求項3、又は請求項4、又は請求項5、又は請求項6、又は請求項7、又は請求項8、又は請求項9、若しくは請求項10記載の乗物用シートベルト装置であつて、前記第1のプリテンショナ機構は、前記シートベルトに取り付けられたタンクを連結するバックルを、車体に取り付けたピストン・シリンダ手段に結合し、前記ピストン・シリンダ手段に圧力流体を供給して前記バックルを車体側へ引くようにピストン・シリンダ手段を働かせる圧力源手段を設けて構成し、前記第1の指令手段は、衝突の予測により前記圧力源手段へ作動信号を出力することを特徴とする。

【0030】

【作用】上記構成の請求項1の発明では、第1指令手段が乗物の衝突を予測して第1のプリテンショナ機構へ作動信号を出力する。第1のプリテンショナ機構は作動信号の入力によりシートベルト初期位置から巻き取って第1の張力 F_1 を発生させる。

【0031】次いで第2の指令手段が車両の衝突を判断して作動信号を出力すると第2のプリテンショナ機構が第1の張力 F_1 状態にあるシートベルトを巻き取って第2の張力 F_2 を発生させる。

【0032】従って、衝突の予測により乗員は第1の張力 F_1 でシートベルトにより拘束される。この第1の張力 F_1 による拘束では車両衝突回避のための操作が可能である。また、第2の張力 F_2 は第1の張力 F_1 よりも大きく乗物衝突に対して乗員を確実に拘束することができる。

【0033】このように、衝突を予測し、その可能性の

高いことが事前に検知されたときのみシートベルトを巻き取るため、通常の運転時は例えばテンションレス機構等により張力を0とし、ベルトスラックを多く付与することができる。ベルトスラックが多くても衝突する前に第1の張力F1で巻き取る分のベルトスラックは全て吸収してしまっているため、衝突後、第2の張力F2を発生させるための第2のプリテンショナ機構による巻き取り量を少なくすることができる。

【0034】請求項2の発明では、衝突までの時間 Δt_c を衝突対象物までの距離 L_c 及び相対速度 ΔV_c とから $\Delta t_c = L_c / \Delta V_c$ により求めることができ、第1の指令手段からの作動信号により巻き取りに要する時間 t_{b1} を時間 Δt_c 内とすることができる。

【0035】従って、衝突するまでには第1のプリテンショナ機構による巻き取りが終了し、第1の張力F1を確実に発生させることができる。

【0036】請求項3の発明では、巻き取りに要する時間 t_{b1} を第1のプリテンショナ機構の巻き取り速度 V_{b1} 及び巻き取りストローク L_{b1} により $t_{b1} = L_{b1} / V_{b1}$ で求めることができる。

【0037】請求項4の発明では、第1のプリテンショナ機構の巻き取りストローク L_{b1} を、シートベルトの装着後に第1のプリテンショナ機構を作動させて第1の張力F1を発生させることによって求めるため、正確に求めることができる。

【0038】請求項5の発明では、第2のプリテンショナ機構の巻き取り量 L_{b2} を第1の張力F1状態にあるシートベルトに第2の張力F2をかけることにより求めるから正確に求めることができる。

【0039】請求項6の発明では、衝突の予測によって第1の張力F1を発生させ、乗員を確実に拘束することができる。また、復元信号の入力によりシートベルトを初期位置へ戻すことができ、衝突予測後、衝突に至らなかったときには復元信号の入力によりシートベルトを初期位置へ戻すことができる。また、第2のプリテンショナ機構は、爆発的な力でシートベルトを瞬時に巻き取り、衝突の際に第2の張力F2を迅速に発生させることができる。

【0040】請求項7の発明では、衝突までの間に複数設定した各時点に計測した衝突までの時間 Δt_c が達するごとに作動信号を発し、第1のプリテンショナ機構の巻き取り動作を段階的に行なわせることができる。

【0041】従って、例えば第1段目の巻き取り後、相対速度 ΔV_c が速まったとしても、最新の相対速度 ΔV_c と衝突対象物までの距離 L_c とにより衝突までの時間 Δt_c を求めるから、衝突までの時間 Δt_c が二段目の設定した時点に到達するのが速くなり、これによって二段目の巻き取りが行なわれるため、巻き取りが遅れることはない。

【0042】また、相対速度 V_c の急激な増大により衝

突までに巻き取りがまにあわなかったとしても、衝突直前までには複数段の巻き取りを終了させることができる。

【0043】請求項8の発明では、衝突までの時間 Δt_c と巻き取りに要する時間 t_{b1} との関係でシートベルトの張力Fが第1の張力F1に至るまでの間、 $F = (1 - \Delta t_c / t_{b1}) F_1$ となるように作動信号を制御するため、相対速度 V_c がどのように変化しても衝突前には第1の張力F1まで巻き取ることができる。

【0044】請求項9の発明では、衝突までの時間 Δt_c が相対速度 ΔV_c の増大により第1のプリテンショナ機構の巻き取りに要する時間 t_{b1} より短くなるとき、シートベルトの巻き取り速度を V_{b1} から $V_{b1}x$ へアップさせることができ、衝突前に第1プリテンショナ機構による巻き取りを完了させることができる。

【0045】請求項10の発明では、衝突対象物までの距離 L_c が計測できる最長の距離 L_{cy} に達したことを起因として相対速度 ΔV_{cy} を計測し、第1のプリテンショナ機構を作動させることができる。

【0046】請求項11の発明は、リトラクタの上部に結合したワイヤをモータで巻き上げ引張ばねに所定張力を付与してリトラクタをロック機構で位置決めすることができる。

【0047】従って、衝突の予測により第1の指令手段から作動信号が出力されるとロック機構が解除され、引張ばねがリトラクタを移動させてシートベルトに第1の張力F1を付与することができる。その後、乗物が衝突に至らなかったと判断したときには、第1の指令手段から復元信号が出力されモータによってワイヤが巻き上げられロック機構によって位置決めすることができる。

【0048】請求項12の発明では、衝突の予測により第1の指令手段から圧力源手段へ作動信号が出力されると圧力源手段からピストン・シリンダ手段に圧力流体が供給され、バックルを車体側へ引くことができる。これによってバックルに連結されたタングを介してシートベルトに第1の張力F1を付与することができる。

【0049】

【実施例】以下、この発明の実施例を説明する。

【0050】図1はこの発明の第1実施例に係る概略構成図を示している。この実施例に係る乗物用シートベルト装置は、車両用シートベルト装置を示している。

(a)のように、この車両用シートベルト装置は、シート7に着座した乗員に装着可能なシートベルト2と、第1のプリテンショナ機構PT1と、第2のプリテンショナ機構PT2と、第1の指令手段GI1と、第2の指令手段GI2とからおおむね構成されている。

【0051】前記シートベルト2は車体側のセンターピラー下部等に固定されたリトラクタ1から引き出されている。このシートベルト2は、センターピラー上部等に取り付けられたショルダーアンカー3を通り、更にタン

グ4を通して、前記リトラクタ1と共に車体側に共締めされたアウトアンカー5に結合されている。このシートベルト2の装着はタング4を車体側のバックル6に挿入することによって機械的に行なわれる。

【0052】前記第1のプリテンショナ機構PT1は作動信号の入力によりシートベルト2を初期位置から巻き取って第1の張力F1を発生させ、車両衝突回避の操作が可能な範囲でシート7に着座した乗員を拘束するものである。

【0053】すなわち、第1のプリテンショナ機構PT1は引込み式のバックル6で構成され、このバックル6はシート7のフレームに結合されたレール8に軸方向（図7では左斜め上下方向）に摺動自在に結合されている。更に、バックル6はレール8内から延出したワイヤ9と結合され、ワイヤ9は電動モータ11のプーリ10に巻き取り可能に結合されている。従って作動信号の入力によって電動モータ11が回転するとプーリ10が連動してワイヤ9を巻き取り、レール8に沿ってバックル6を引き込むことができる。このバックル6の引き込みによって前記第1の張力F1を発生させることができる。また、電動モータ11への復元信号の入力により電動モータ11を逆転させてバックル6を元の位置へ戻し、シートベルト2を初期位置へ戻すことができる。

【0054】前記第2のプリテンショナ機構PT2は、作動信号の入力により第1の張力F1状態にあるシートベルト2を巻き取って第2の張力F2を発生させ、乗物である車両の衝突に対して乗員を拘束する構成となっている。

【0055】すなわち、第2のプリテンショナ機構PT2は、火薬又はばねを用いた爆発的な力でシートベルトを瞬時に巻き取る不可逆構成となっている。第2の張力F2は乗員拘束上最適な張力として設定したものである。

【0056】具体的には、火薬式プリテンショナ18がリトラクタ1に設けられ作動信号の入力によって作動し、シートベルト2をリトラクタ1に所定量巻き取る構成となっている。14はベルトクランプ機構である。

【0057】前記第1の指令手段GI1は車両の衝突を予測して第1のプリテンショナ機構PT1へ作動信号を出力するものである。また、第1の指令手段GI1は衝突の予測により作動信号を出力した後、この出力に基づき車両が衝突に至らなかったと判断したとき復元信号を出力する構成となっている。

【0058】この第1の指令手段GI1は演算回路13を備え、この演算回路13に車体前部に設けられた超音波センサー12、及びロードセル15からの信号が入力されるようになっている。

【0059】演算回路13の出力信号は電動モータ11へ作動信号として入力されると共に、リトラクタ1のベルトクランプ機構14へも入力される構成となってい

る。

【0060】第1の指令手段GI1は図1(b)で示す衝突対象物である前方車両（前車）M1までの距離Lc及び相対速度ΔVcを計測して衝突までの時間Δtc = Lc / ΔVcを求め、前記第1のプリテンショナ機構の巻き取りに要する時間tb1が前記時間Δtc内となるように前記作動信号を出力する構成となっている。前記距離Lcは超音波センサー12が発する超音波が前車M1に衝突して戻ってくるまでの時間に基づき計測することができる。前記相対速度ΔVcは距離Lcの時間変化によって計測することができる。

【0061】また、前記第1の指令手段GI1は時間tb1を第1のプリテンショナ機構PT1の巻き取り速度Vb1及び巻き取りストロークLb1によりtb1 = Lb1 / Vb1で求めて記憶している。

【0062】更に第1の指令手段GI1は、第1のプリテンショナ機構PT1の巻き取りストロークLb1を、シートベルトの装着後に第1のプリテンショナ機構PT1を作動させて第1の張力F1を発生させて求め、記憶する構成となっている。また、第1の指令手段GI1は巻き取りストロークLb1を記憶した後、シートベルト2を再び初期位置に復元させる信号を出力する構成となっている。

【0063】第1のプリテンショナ機構PT1の作動はモータ11を回転させることによって前記のようにして行なうものである。そして、第1のプリテンショナ機構PT1の巻き取り速度Vb1はモータ11の回転速度に換算することができ、これを演算回路13が記憶している。

【0064】前記第2の指令手段GI2は、乗物すなわち自車M2の衝突を判断して第2のプリテンショナ機構PT2へ作動信号を出力する構成となっている。

【0065】具体的には、第2の指令手段GI2は、診断回路17を有しこの診断回路17に車体に取り付けたGセンサー16の信号が入力される構成となっている。診断回路17からは前記火薬式プリテンショナ18に信号が入力される構成となっている。

【0066】第2のプリテンショナ機構PT2の巻き取り量Lb2は第1の張力F1状態にあるシートベルト2に第2の張力F2をかけることにより求めたものである。

【0067】次に上記1実施例の作用を図2に示すフローチャートに基づいて説明する。

【0068】まず、ステップS1では、超音波センサー12及び演算回路13により前車M1までの距離Lc及び相対速度ΔVc（自車速度V2 - 前車速度V1）を常時計測する。なお、衝突対象物が障害物の場合はV1 = 0となる。

【0069】ステップS2では、衝突するまでの時間ΔtcをΔtc = Lc / ΔVcにより計算する。

13

【0070】ステップS3では、シートベルト2の巻き取りに要する時間、すなわちバックル6を最大に引き込ませるのにかかる時間 t_{b1max} をバックル6のフルストローク量 L_{bmax} 及びモータ11による引き込み速度 V_b により予め計算する。

【0071】ステップS4では、衝突までの時間 Δt_c が第1プリテンシヨナ機構PT1の巻き取りに要する時間よりも大きく、かつ衝突に至る危険性が高い時間に達したかどうかを判断している。すなわち、時間 Δt_c がバックル6の引き込みに要する最大の時間 t_{b1max} より大きく、かつ衝突に至る危険性が高い時間 $t_{b1max} + t_{b\alpha}$ に達したかどうかを判断する。時間 Δt_c が $t_{b1max} + t_{b\alpha}$ に達していなければ($\Delta t_c > t_{b1max} + t_{b\alpha}$)、ステップS1に戻り、 $t_{b1max} < \Delta t_c < t_{b1max} + t_{b\alpha}$ であればステップS5へ移行する。

【0072】ステップS5では、リトラクタ1のベルトクランプ機構14を作動させてクランプをロックし、シートベルト2の巻き出しを止める。

【0073】次いでステップS6へ移行し、第1のプリテンシヨナ機構PT1であるバックル6の引き込みをモータ11の電源をオンすることにより開始する。

【0074】ステップS7では、シートベルト2の張力が第1の張力F1に達したかどうかを判断している。すなわち、シートベルト張力Fをロードセル15により計測し、シートベルト張力Fがドライバーの運転操作で衝突回避操作が可能な第1の張力F1に達したときモータ11の電源をオフとし、第1のプリテンシヨナ機構PT1によるシートベルト2の引き込みを止める(ステップS8)。

【0075】その後ドライバーの衝突回避操作にもかかわらず、自車M2が衝突に至り重大な衝突であることをGセンサ16及び診断回路17が判断した場合は、ステップS10へ移行する。

【0076】ステップS10では、診断回路17から火薬プリテンシヨナ18に作動信号が送られ、その作動によってシートベルト2は瞬時に巻き取られ第2の張力F2となる。

【0077】ステップS9において衝突までの予測時間 Δt_c が十分経過してもGセンサー16に車体の減速度信号が入力されないときには乗員の衝突回避操作によって衝突が回避されたと判断され、ステップS11へ移行する。ステップS11では演算回路13からモータ11へ逆転信号が入力され、バックル6を初期位置に戻す。

【0078】次いでステップS12へ移行し、演算回路13からベルトクランプ機構14へ信号が送られ、クランプ解除が行なわれる。

【0079】要するに、この発明の第1実施例では、図1のように自車M2の衝突が予測されると診断回路13からベルトクランプ機構14へ信号が送られると共に、

14

モータ11へ作動信号が送られる。従って、リトラクタ1のシートベルト繰り出しがロックされ、モータ11の作動によってバックル6が引き込まれ、シートベルト2が第1張力F1状態となって乗員を拘束することができる。このとき、乗員は自車M2の衝突回避のための運転操作を無理なく行なうことができるのである。

【0080】自車M2が衝突に至ったときには火薬式プリテンシヨナ18の作動によって第1の張力F1の状態にあるシートベルト2がリトラクタ1に巻き取られて第2の張力F2の状態となる。従って、乗員は最適な張力でシートベルト2により拘束されることとなる。この場合、第2のプリテンシヨナ機構PT2は第1の張力F1の状態にあるシートベルト2を巻き取るものであるから火薬式プリテンシヨナ18等を大型化せずに迅速かつ確実に第2の張力F2まで巻き取ることができる。

【0081】すなわち、通常の運転時は例えばテンションレス機構等により張力を0とし、ベルトスラックが多くあっても問題がなく、乗員に大きなうっとうしさや不快感を与えることがない。また、衝突によって第2の張力F2まで巻き取るに際しても衝突を予測した時点で予め第1の張力F1まで巻き取っているため、衝突後、僅かな量だけ巻き取れば拘束性能最適となるため、第2の張力F2への巻き取り時間は短時間で済み、確実に巻き取りを完了させることができる。

【0082】また、第1の張力F1でスラックを吸収した後、第2の張力F2まで巻き取るのに必要な量は車種ごとにほぼ一定となるため、設計段階で求めた巻き取り特性に固定しておけばよく、第2のプリテンシヨナ機構PT2の性能としても余裕を見込んだものとする必要もなく、必要最小限のものにすることができる。

【0083】第1のプリテンシヨナ機構PT1が作動した後、自車M2が衝突に至らなかったときにはモータ11が逆転され、バックル6が元の位置に戻ってシートベルト2が復元され初期位置にすることができる。

【0084】車両の衝突前に第1のプリテンシヨナ機構PT1が誤動作した場合にはシートベルト2に第1の張力が働くが、乗員はシート7に単に拘束されるのみで運転操作は可能であり全く問題はない。また、第2のプリテンシヨナ機構PT2のみが誤動作した場合でもその巻き取り量は僅かなものであるため初期状態にあるシートベルト2を巻き取っても乗員に対しては第2の張力F2には至らず、この場合も運転操作が可能であり問題はない。

【0085】図3は第1のプリテンシヨナ機構PT1、第2のプリテンシヨナ機構PT2によるシートベルトの巻き取り特性を時系列で示したものである。バックル6をフルストロークさせる時間 t_{b1max} よりも衝突するまでの予測時間 Δt_c が大きいときに衝突に至る可能性の高いことを事前に検知し、実線で示すように第1のプリテンシヨナ機構PT1の巻き取りを開始している。

【0086】この $\Delta t c > t b 1 m a x$ で、かつ衝突に至る可能性が高い領域として、 $t b 1 m a x$ よりやや大きい時間である $t b 1 m a x + t b \alpha$ を設定し（図4参照）、 $L c / V c$ で計算される $\Delta t c$ が、図中の斜線で示す $t b 1 m a x$ と $t b 1 m a x + t b \alpha$ の間に、図中の矢印Aで示すように入ってきた時に作動させることにより、確実に衝突より前に第1のプリテンシヨナ機構PT1による巻き取りを完了させることができる。

【0087】さらに、バックル6のフルストローク量 $L b 1 m a x$ は、第1の張力F1で巻き取れる最大限のストロークに設定してあるため、実際には図3の破線で示すように、引き込み時間が $t b 1 m a x$ までかかることはなく、実線で示すように時間 $t b 1$ で第1の張力F1まで達する。このため衝突より前に、さらに確実に張力F1で除去可能なベルトスラックを、第1のプリテンシヨナ機構PT1で吸収できる。

【0088】該張力F1は、ドライバが運転可能な程度の張力であるため、第1のプリテンシヨナ機構PT1が作動後も引き続き衝突に至るまでの間、回避操作はもちろん可能であり、状態によっては完全な衝突の回避、あるいは衝突に至っても被害を最小限に抑えることができる。回避できた場合は、第1のプリテンシヨナ機構PT1は、もとに戻る可逆式の構成であるためその後何回でも使用可能である。

【0089】衝突に至り、車体に大きな減速度が入り、重大な衝突であることが、Gセンサ16および診断回路17により判断された場合は、第2のプリテンシヨナ機構PT2により、乗員拘束性能上最も良い第2のシートベルト張力F2まで巻き上げられる。この第2のシートベルト張力F2ではもはやドライバは運転することはできないが、確実に重大な衝突が始まっていることが確認されているため運転の必要もない。また重大な衝突であるため、車体の変形も相当量に及ぶため、第2のプリテンシヨナ機構PT2は再び使える可逆式である必要は特になく、逆に不可逆式でかつ大きな第2の張力F2を発生することのできる火薬式等のプリテンシヨナが適している。

【0090】ところで、乗員の拘束にとって最適となるシートベルトの総巻き取り量の大きなばらつき要因となっていた衣類によるスラック分は、第1のプリテンシヨナ機構PT1で張力F1まで巻き取った時点でほぼ吸収されているため、張力F1を付加した後、さらに乗員拘束上最適なシートベルト巻き取り量となるまでに必要な残りの巻き取り量 $L b 2$ および必要張力F2は、シート形状、ベルトレイアウト等によって車種毎に異なるものの、ほぼ一定値となる。このため図5に示すように、車種毎に設計段階でバックル6を引き込ませ張力F1を付加した状態で、さらにリトラクタ1のシャフトを回転させてシートベルト2を巻き取ったときの、ポテンシオメータ21で測定される巻き取り量と巻き取り張力の関係

を、第2の張力がF2になるまで求めておく。この特性に基づき、第2のプリテンシヨナ機構PT2の巻き取り特性として、まず巻き取り量を $L b 2$ と設定し、かつ $L b 1$ から $L b 2$ 間の巻き取り張力として図6に示す曲線以上の張力が発生できる特性にしておく。これにより、第2のプリテンシヨナ機構PT2の巻き取り性能としては、本当に大きな巻き取り張力を必要とした時で、かつ、必要最低限の巻き取りストロークとなり、第2のプリテンシヨナ機構PT2の構成を小型簡略化できる。なおかつ乗員拘束性能上最も良好な巻き取りを行なうことができる。

【0091】以上説明してきたように、第1実施例では、衝突の可能性の高いことが事前に検知されたときのみシートベルトを巻き取るため、通常の運転時は例えばテンションレス機構等により張力をゼロとし、スラックが多くあっても問題はなく、乗員に大きなうっとうしさ、不快感を与えることはない。

【0092】また例えば衝突前の第1のプリテンシヨナ機構PT1による巻き取りが誤動作であったとしても、この時の張力を運転が可能な範囲の張力になるように制御するため、運転操作性が悪化することはない。

【0093】図7はこの発明の第2実施例を示している。この実施例は回転操作が可能な範囲の第1の張力F1で巻き取れるストローク $L b 1$ を見積る手段としてシートベルト2をバックル6に装着後、一度回避操作が可能な範囲の最大のシートベルト張力（第1の張力F1）でシートベルト2を巻き取り、そのときの衣服等の条件に応じたスラック量を事前に測定し記憶した後、運転を快適にするためにシートベルト2を弛ませる構成としたものである。

【0094】従ってこの実施例では演算回路34の他に制御回路32及びモータ11に設けた回転式ポテンシオメータ33を備えている。

【0095】次に図8のフローチャートに従って作用を説明する。

【0096】まず、シートベルト2を装着するために、タング4をバックル6に挿入すると、バックル6内に設けたバックルスイッチ31がONになり（ステップS81）、制御回路32により第1のプリテンシヨナ機構PT1のバックル6のモータ11のスイッチがONになり（ステップS802）、ロードセル15によりシートベルト張力が第1の張力F1になるまで引かれる（ステップS803）。この時のバックルの巻き取り量 $L b 1 m e m o$ が、モータ11に設けた回転式ポテンシオメータ33により測定され、制御回路32にメモリされる（ステップS804、S805）。この後、モータ11の逆回転により、バックルが初期位置に戻る（ステップS806）。

【0097】この後、車両の通常の走行状態に入ると、第1実施例と同様に、車両の相対速度 $\Delta V c$ および車間

距離 L_c を測定し(ステップS807)、これから衝突までの時間 Δt_c を計算する(ステップS808)。

【0098】一方制御回路32にメモリされたバックルの必要引き込み量 L_{blmemo} より、演算回路34で、バックル6を引き込むのに必要な時間 t_{blmemo} が計算される(ステップS809)。 Δt_c が t_{blmemo} より大きく、かつ衝突する危険が高い $t_{blmemo} + t_{b\alpha}$ 以下となったときに、リトラクタ1のクランプ14がロックされ(ステップS810、S811)、モータ11がONとなり、回転式ポテンショメータにより、 L_{blmemo} となるまでバックルを引く(ステップS812、S813)。

【0099】以後の流れは第1実施例と同様である。すなわち、ステップS814は図2のステップS8に対応し、以下、S815はS9に、S816はS10に、S817はS11に、S818はS12に対応している。

【0100】この時のシートベルト張力の時系列での特性を図9に示す。シートベルト装着直後に第1の張力 F_1 まで巻き取り、この時の巻き取り時間 t_{blmemo} をメモリし、衝突を事前に検知したとき、 t_{blmemo} の間引き込むことにより、必要張力 F_1 まで巻き取ることができることが分かる。

【0101】第1の実施例では、第1のプリテンション機構PT1による巻き取り量が最大であったときにも衝突前に巻き取りが完了するように、巻き取りを開始する時間を、 $t_{blmax} = L_{blmax} / V_{b1}$ 以上としていたが、本実施例では、シートベルト装着時に必要巻き取り量 L_{blmemo} を計測しており、ほとんどの場合、 $L_{blmemo} < L_{blmax}$ であるため、巻き取りにかかる時間 t_{blmemo} も t_{blmax} より小さくなる。このため衝突より前にシートベルトを巻き始める時間 $t_{blmemo} + t_{b\alpha}$ を小さくできる。すなわち、より衝突の可能性が高まった時に第1のプリテンション機構PT1の作動を開始することができるため、誤作動の防止、および正規の作動であったとしてもその作動頻度を低減し、より必要な状態の時のみ作動させることができ、ドライバに不必要な緊張を与えないですむ。

【0102】図10は、この発明の第3実施例を示している。

【0103】この実施例は第1のプリテンション機構PT1の巻き取り特性として衝突までの時間 Δt_c が衝突までの間に複数設定した各時点に達するごとに第1の指令手段G11が作動信号を発し、第1のプリテンション機構PT1の巻き取り動作を段階的に行なわせるものである。そして、衝突までの最終時点までには第1の張力 F_1 を発生する巻き取りが終了している状態としたものである。

【0104】従ってこの実施例では、演算回路41が上記特性を行なわせる構成となっている。

【0105】次に図11のフローチャートに従って作用

を説明する。

【0106】まず第1回目の巻き取りは、衝突までの時間 Δt_c が $T_{b1}/4$ に達したときに開始され(ステップS1101、S1102、S1103)、リトラクタ1のクランプ14がロックされ(ステップS1104)、第1のプリテンション機構PT1の巻き取りモータ11の電源がONとなり、ロードセル15により測定されるシートベルト張力 F が、 $1/4 F_1$ になるまで巻き取られ、電源はOFFになる(ステップS1105、S1106、S1107)。

【0107】次に Δt_c が $T_{b1}/4$ に達したときに、第2回目の巻き取りが開始され、シートベルト張力 F が $2/4 F_1$ になるまで巻き取られる(ステップS1108、S1109、S1110、S1111、S1112、S1113、S1114)。

【0108】同様にして第3回目(ステップS1115)、第4回目(ステップS1116)の巻き取りが行われ、第4回目の巻き取りが終了するときには、シートベルト張力は F_1 に達している。この多段階の巻き取りの制御は、演算回路41により行なわれる。

【0109】なお最初の巻き取り開始時間 Δt_c は、4分割した巻き取りにかかる時間の合計時間($t_{b1}/4 + t_{b2}/4 + t_{b3}/4 + t_{b4}/4$)よりも十分長めに設定する。

【0110】以後の流れは第1実施例と同様である。すなわち、ステップS1117は図2のステップS9に対応し、同様にS1118はS10に、S1119はS11に、S1120はS12に対応している。

【0111】この時の、シートベルト張力の時系列での特性を図12に示す。 Δt_c に達した時点で、これを4分割した各時間 $t_{b1}/4 (= \Delta t_c) \sim T_{b4}/4$ に達する毎に、運転に支障の無い張力 F_1 を4分割した張力 $1/4 F_1$ 、 $2/4 F_1$ 、 $3/4 F_1$ 、 $4/4 F_1$ と順に巻き取られ、衝突時には F_1 での巻き取りが完了しているのがわかる。

【0112】このように、本実施例では、十分早めに第1段の巻き取りが開始され、その後も連続して衝突までの時間を計測し、これが短くなるのに従って、段階的にシートベルト張力を上げているため、例えば第1段目の巻き取り後、相対速度 Δt_c が速まったとしても最新の ΔV_c および L_c 情報により2段目の巻き取りの開始時間 $T_{b2}/4$ に至った段階で次の巻き取りを行うため、巻き取りが遅れることはない。

【0113】さらには、衝突までの時間が短くなっていくにつれて巻き取るということは、衝突の危険度が高まるにつれて巻き取り量を多くしているということであり、万一本実施例の多段階システムにおいて、相対速度の急激な増大により衝突までに巻き取りが間に合わなかったとしても、巻き取りはかなりの所まで進んでいることになり、ほぼ良好な拘束性能を得ることができる。

19

【0114】図13はこの発明の第4実施例を示している。

【0115】この実施例は第1のプリテンショナ機構PT1の巻き取り特性を連続的なものとしている。すなわち、第1の指令手段G11は衝突までの時間 Δt_c を連続的に計測、算出し、シートベルトの巻き取りに要する時間を T_b としたとき、任意の Δt_c におけるシートベルトの張力 F を $F = (1 - \Delta t_c / T_b) F_1$ となるように作動信号を制御している。そして、衝突までの最終時点までには第1の張力 F_1 での巻き取りが終了している構成とした。従って、第1の指令手段G11の演算回路51は上記特性を得るような構成となっている。

【0116】次に第4実施例を図14のフローチャートに基づいて説明する。

【0117】まず、衝突までの時間 Δt_c が T_b に達したときに開始され（ステップS1401、S1402、S1403）、リトラクタ1のクランプ14がロックされ（ステップS1404）、第1プリテンショナの巻き取りモータ11の電源がONとなる（ステップS1405）。ロードセル15により測定されるシートベルト張力 F が、 $F_1 * (1 - \Delta t_c / T_b)$ より小さい場合はシートベルトがさらに巻き取られ（ステップS1407）、逆にシートベルト張力 F が $F_1 * (1 - \Delta t_c / T_b)$ より大きい場合は、モータ11が逆回転し（ステップS1408）、常にシートベルト張力 $F = F_1 * (1 - \Delta t_c / T_b)$ になるように制御される。その後、シートベルト張力 F が F_1 に達した時点で第1プリテンショナの巻き取りは完了する（ステップS1409、S1410）。

【0118】以後の流れは第1実施例と同様である。すなわち、ステップS1411が図2のステップS9に対応し、同様にS1412がS10に、S1413がS11に、S1414がS12に対応している。

【0119】この時のシートベルト張力の時系列での特性を図15に示す。

【0120】時間 T_b に達した時点で、シートベルトの巻き取りが始まり、その後 $F_1 * (1 - \Delta t_c / T_b)$ の関係式に従い、シートベルト張力が F_1 に達するまで連続的にシートベルト張力が上昇して行き、衝突前に第1のプリテンショナ機構PT1の巻き取りが完了しているのがわかる。巻き取りが開始されてから、衝突までの時間 Δt_c を逐一計測しながら、これに見合っただけの比率分のシートベルト張力が発生する構成となっているため、巻き取りが開始されてから、例えば前車との相対速度がどのように変化しても、第3実施例の多段階の場合に比べ、さらに確実に衝突する前に運転可能な最大張力の第1の張力 F_1 まで巻き取ることができる。

【0121】図16は第5実施例を示している。

【0122】前車との距離 L_c 及び相対速度 ΔV_c を計測するのに用いる超音波センサ12等はそのセンサの能

20

力上、前車又は衝突物との距離 L_c が所定量 L_{cx} 以下にならないと測定できない。このためセンサにより検知が可能になった時点、すなわち車間距離が L_{cx} になった時点で既に L_{cx} に対して相対速度 ΔV_{cx} が過大で、衝突までの時間 $\Delta t_{cx} = L_{cx} / \Delta V_{cx}$ がシートベルトの巻き取りに必要な時間 $T_b = L_{bmax} / V_{b1}$ より小さくなる場合もでてくる。この場合、モータに定格以上の過電流を流し、シートベルト巻き取り速度を定格値の V_{b1} から V_{b1x} に速めることにより巻き取る所用時間 t_{b1} から t_{b1x} に低減し、衝突時までに第1の張力 F_1 での巻き取りを完了させる構成としたものである。

【0123】すなわち、第1のプリテンショナ機構PT1はシートベルトの巻き取り速度を V_{b1} からこれより速い V_{b1x} へ変更可能に構成されている。

【0124】また、第1の指令手段G11は前車までの距離 L_c 及び相対速度 ΔV_c を計測して求められ衝突までの時間 $\Delta t_c = L_c / \Delta V_c$ が相対速度 ΔV_c の増大により第1のプリテンショナ機構PT1の巻き取りに要する時間 t_{b1} より短くなるとき、第1のプリテンショナ機構PT1の巻き取り速度を V_{b1} から V_{b1x} へ変更するようにして作動信号を出力する構成となっている。

【0125】従って、第1の指令手段G11の制御回路61は上記の特性を達成できる構成となっている。

【0126】次に第5実施例の作用を図17のフローチャートを用いて説明する。

【0127】まず車間距離 L_c が、センサで計測可能になる L_{cx} 以下になったとき、相対速度、車間距離の測定がスタートする（ステップS1701）。衝突までの時間 Δt_c が t_{bmax} 以上 $t_{bmax} + t_{b\alpha}$ 以下となったときは、第1実施例と同様に第1のプリテンショナ機構PT1の巻き取りがスタートする（ステップS1702、S1703、S1704、S1705、S1711、S1712、S1714）。

【0128】一方衝突するまでの時間 Δt_c が第1のプリテンショナ機構PT1で巻き取る時間 t_{b1max} よりも短い $t_{cx} = L_{cx} / \Delta V_c$ となっており、衝突までに巻き取れないと判断した場合は、 t_{cx} よりも速く巻き取るために、 $L_{b1max} / V_{b1x} < \Delta t_{cx}$ となるシートベルト巻き取り速度 V_{b1x} を算出する（ステップS1706）。

【0129】その後リトラクタのクランプをロックし（ステップS1707）、シートベルト巻き取り速度 V_{b1x} を発生させるのに必要なモータへの電流 I_x を算出し（ステップS1708）、第1のプリテンショナ機構PT1のモータ11へ電流 I_x を付加し、シートベルト張力 F が F_1 になるまで巻き取る（ステップS1709、S1710）。こうして、巻き取り速度を速めているために、衝突前に第1のプリテンショナ機構PT1の

巻き取りは完了する。

【0130】後の流れは第1実施例と同様である。すなわち、ステップS1715は図2のステップS9に対応し同様にステップS1716はS10に、S1717はS11に、S1718はS12に対応している。

【0131】図18は、シートベルトの巻き取り速度を速める制御を行うことにより、衝突する前に巻き取りを完了させることができるようになった例を示したものである。図中の点Aは、車間距離LcがLcxになり、超音波センサにより計測が可能になったときであっても、10 相対速度ΔVcが大きくはなく、衝突までの時間Δtc=Lc/ΔVcの方が、シートベルトの巻き取り時間tb1maxよりも長いことを示すラインAの上側の斜線領域にあるため、衝突前に第1のプリテンション機構PT1の巻き取りが完了できることを示している。

【0132】これに対し、図中の点Bは、車間距離LcがLcxになり、超音波センサにより計測が可能となったときに、相対速度ΔVcが既にΔVcxと速く、衝突までの時間ΔtcがΔtcx=Lcx/ΔVcxと短くなってしまう、シートベルト巻き取り時間tb1max 20 以下となった状況を示している。この状況でも間に合うようにするため、シートベルトの巻き込み速度Vb1をVb1xまで速めることにより、シートベルトの巻き取り時間tb1をtb1x=Lb1max/Vb1xを短縮化した時の、衝突前に巻き取り完了可能な領域をラインBの上側斜線部に示す。該点Bに示す状況であっても該ラインBの斜線部領域に入り、第1のプリテンション機構PT1による巻き取りが衝突前に完了可能であることがわかる。

【0133】以上示してきたように、センサで計測可能な車間距離になった時に、通常のシートベルト巻き取り速度では遅い場合、シートベルトの巻き取り速度をアップさせることにより、衝突前に第1のプリテンション機構PT1による巻き取りを完了させることができる。このようにモータに過電流を流すことにより巻き取り速度を速めることは、モータの寿命を縮めることになるが、車間距離がセンサで可能になるほど近づいているにもかかわらず、ブレーキ操作を行わず、相対速度が依然として大きいという状況は非常にまれであり、また衝突にまで至る可能性が極めて高いため、モータの耐久性がやや 40 低下しても問題はない。

【0134】図19はこの発明の第6実施例を示している。

【0135】すなわち、第1の指令手段G11は衝突対象物である前車までの距離ΔLc及び相対速度ΔVcを計測して衝突までの時間Δtc=Lc/ΔVcを求め、距離Lcが計測できる最長の距離Lcyに達したとき相対速度ΔVcyを計測する。これより、衝突までの時間Δtcy=Lcy/ΔVcyを計測し、第1のプリテン 50 ション機構PT1の巻き取りストロークLb1、同巻き

取り速度Vb1yとしたとき、Lb1/Vb1y<Δtcyの関係より、Vb1y>Lb1/Δtcyを満たすVb1yを発生させる電流Iyを求める。この電流Iyを前記第1のプリテンション機構PT1のモータ11へ付加するように作動信号を出力するものである。

【0136】すなわち、センサで検知できる最長の距離Lcyに達したときに(点C)、相対速度ΔVcyを計測し、これより衝突までの時間Δtcyを計算し、このΔtcy以内の時間で巻き取れるように、Lb1/Vb1y<Δtcyの関係式より、シートベルトの必要巻き取り速度Vb1yをVb1y>Lb1/Δtcyを満たすように求める。さらに図20より、該シートベルト巻き取り速度Vb1yを発生させるために必要なモータに 10 入力する電流Iyを求め、モータに付加する構成としたものである。

【0137】モータへの負荷電流により、巻き取り速度が可変となるシステムであることが前提となるが、本実施例では、車間距離が一定値となった時をトリガとして、一回だけ相対速度を求めれば良く、センサおよび演算システムを簡略化できる。なお、第1実施例では、センサにて測定が可能となった時以降、常時衝突するまでの時間Δtcを求め、これがtb1maxに近づく(t 20 b1max+tbα)のを検知しなければならない。

【0138】図21は第1のプリテンション機構PT1の他の例を示している。

【0139】すなわち、第1のプリテンション機構PT1はシートベルト繰り出し自在に巻き取り、緊急ロック可能なリトラクタ71の下部を引張ばね72を介して車体に結合している。リトラクタ72の上部にワイヤ74を結合し、このワイヤ74を車体に取り付けたモータ75に巻き上げ自在に結合している。モータ75の巻き上げによって引張ばね72に所定張力を付与したときリトラクタ71の位置決めをするロック機構76を設けている。第1の指令手段G11(図1等)は衝突の予測により前記ロック機構76を解除する作動信号を出力し、この出力に基づき車両が衝突に至らなかった判断したとき前記モータ75にワイヤ74巻き上げのための復元信号を出力する構成となっている。

【0140】従って、リトラクタ71の下方を、ばね72を介して車体73に結合する一方、上方にはワイヤ74を取り付け、これを車体に取り付けたモータ75にて引き上げることにより、該ばね72を伸ばしながら、リトラクタ71を上方を移動させ、ばねの張力がF1に達した時に、モータの回転が止まり、ロック機構76によりリトラクタ71の位置が固定される。

【0141】衝突の可能性が極めて高くなったときには、図21(b)に示すように、このロック機構76を外すことにより、ばねの張力により最大の第1の張力F1でシートベルトをすばやく引き、衝突前にスラックを 50 吸収する。一方、回避操作により衝突に至らなかった場

合は、図21(c)に示すように、再度モータにより張力F1になるまでリトラクタを引き上げロックする。これにより何度でも使える構成としている。

【0142】本実施例では、衝突回避後、次に危険な場面になるまで、ゆっくりとモータ75で巻き上げれば良く、前記実施例のように、衝突直前に短時間で巻き上げるために強力かつ速い巻き取り性能を有するモータは不要であるため、モータおよびこれに関連する部品を、簡略化したものとする事が可能となる。

【0143】図22は更に他の例の第1のプリテンション機構PT1を示している。この第1のプリテンション機構PT1はシートベルト2に取付けられたタンク4を連結するバックル81を車体に取付けたピストン・シリンダ手段PSに結合している。すなわち、バックル81の根元部をピストン・シリンダ手段PSのピストン82のロッド82aに結合している。ピストン82はシリンダ83内に位置し、その上側に圧力室83aが設けられている。ピストン83の圧力室83aには連通管86が取付けられ、この連通管86は圧力調整バルブ85を有した圧力源手段としてのコンプレッサ84に接続されてい

る。そして第1の指令手段GI1(図1等)は衝突の予測により前記圧力源手段の圧力調整バルブ85へ作動信号を出力する構成となっている。

【0144】従って、バックル81の根本部分を、ピストン82、シリンダ83構造とし、該ピストン82の上側に、コンプレッサ84より圧縮空気を圧力調整バルブ84および連通管86を通して送ることにより、ピストン82をシリンダ83の下方に押す。これによりバックル81が下方に移動し、シートベルトに張力をかけスラックを吸収する。

【0145】本実施例を用いて、前記第3実施例と同様に、4段階で巻き取った時のシートベルト張力を時系列で示したのが図23である。

【0146】時間がTb1/4に達したときに、圧力調整バルブ84が開かれる。この時の圧力P1/4としては、ピストン82の面積をSとしたときに、最初の設定シートベルト張力1/4F1との関係が、1/4F1=P1/4*Sとなるように圧力調整バルブを開く。

【0147】圧力をP1/4に設定することにより、自動的に、シートベルトに張力1/4F1が発生する任意の位置までバックルが引かれ、シートベルトの張力とピストンに作用する力とがバランスして停止する。

【0148】同様に、時間がTb2/4に達したときに、圧力を、2/4F1=P2/4*Sの関係を満たすように、圧力調整バルブの設定圧をP2/4に設定することにより、シートベルト張力が2/4F1となるまで引かれる。

【0149】第3、第4段階も同様であり、各段階で必要な張力が得るだけの圧力を圧力調整バルブで設定するだけで、第3実施例と同様な作用を得ることができる。

従って、シートベルト張力を測定しながら巻き取り量を調整するといったフィードバック制御を行なう必要はなく、自動的に各張力で引ける分だけバックルがストロークして任意の位置で止まるため、制御回路を大幅に簡略化することができる。

【0150】図24は第9実施例を示している。

【0151】この実施例では衝突を事前に検知し、第1のプリテンション機構PT1の作動を開始する判断情報として車間距離、相対速度に加えブレーキング時の減速度を情報として加えることにより、より衝突の確度が高くなってから作動させる構成としたものである。

【0152】従って演算回路13、及び診断回路17にGセンサ91からの信号が入力される構成となっている。Gセンサ91は衝突時の減速度Gとブレーキングにより車体に発生している減速度Gcとの測定に共用する構成となっている。

【0153】次に第9実施例の作用を図25のフローチャートを用いて説明する。

【0154】超音波センサ12および演算回路13により、前車M1までの距離Lcbおよび相対速度ΔVc(自車速度V2-前車速度V1)を常時計測する。前車M1の時はV1=0となる(ステップS2501)。また衝突時の減速度測定用Gセンサと共用になっているGセンサ91により、ブレーキングにより車体に発生している減速機Gcを測定する(ステップS2501)。Lcv、ΔVcおよびGcより衝突するまでの時間Δtc bを計算する(ステップS2502)。

【0155】減速度情報を含めた時の衝突するまでの時間Δtc bは、

【数1】

$$\Delta t c b = \frac{\Delta V c - \sqrt{\Delta V c^2 - 2 G c L c b}}{G c}$$

で示される。

【0156】以下は第1の実施例と同様であり、上記のように求められる衝突するまでにかかる時間Δtc bが、バックル6の引き込みに要する最大の時間tb1maxよりも大きく、かつ衝突に至る危険性が高い時間tb1max+tbαに達したときに、リトラクタ1のクランプ14をロックし、シートベルト2の巻き出しを止める(ステップS2503、S2504、S2505)。

【0157】さらに、第1のプリテンション機構PT1のバックル6の引き込みを、モータ11の電源をONにすることにより開始する(ステップS2506)。

【0158】この時のシートベルト張力Fをロードセル15により計測し、シートベルト張力が、ドライバが運転でき回避操作が可能なF1に達したときに、第1のプリテンション機構PT1の引き込みを止める(ステップS2507、S2508)。

【0159】その後、ドライバの衝突回避操作にもかかわらず、衝突に至り、重大な衝突であることをGセンサ91および診断回路17が判断した場合は、第2のプリテンション機構PT2であるリトラクタ1に設けた火薬式プリテンション18により乗員拘束性能上最も良いシートベルト張力F2まで巻き取る(ステップS2509、S2510)。

【0160】衝突までの予定時間 Δt_c を十分経過しても、Gセンサ91に車体の減速度信号が入力されず、衝突が回避されたことが判断された場合は、第1のプリテンション機構PT1の巻き取りモータ11を逆回転し、バックル6を初期位置にもどす(ステップS2511、S2512)。

【0161】第1の実施例では、相対速度および車間距離を測定した後、例えば居眠り運転等によりノーブレーキであっても衝突するより前に第1のプリテンション機構PT1による巻き取りを完了するようにしているが、*

$$0.32 = \frac{15.6 - \sqrt{15.6^2 - 2 * 9.8 * L_{cb}}}{9.8}$$

より $L_{cb} = 4.5m$ となる。

【0163】すなわちブレーキングによる減速度の情報を付加して衝突までの時間を見積もることにより、より衝突する可能性が高まってから第1のプリテンション機構PT1が作動するようになるため、第1のプリテンション機構PT1の作動頻度が少なくなり、ドライバにより不要な緊張を感じさせなくても良くなる。もちろんこの場合であっても確実に衝突する前に第1のプリテンション機構PT1の巻き取りが完了することができる。

【0164】なおこの発明のシートベルト装置は、車両以外の乗物、船舶、航空機、その他にも適用することができる。

【0165】

【発明の効果】以上より明らかなように、請求項1の発明によれば、衝突の予測により第1のプリテンション機構で第1の張力F1を発生させることができ、衝突予測状態で乗員を適確に拘束することができ、その状態で乗員は衝突回避の運転操作を行なうことができる。衝突してからは第2のプリテンション機構で第2の張力F2を発生させ、乗員を確実に状態に拘束することができる。そして、第2のプリテンション機構は第1の張力F1が発生している状態から第2の張力F2を発生させるだけシートベルトを巻き取ればよく、小型の機構で確実に、迅速に巻き取ることができる。更に通常の運転時はテンションレス機構等によりシートベルト張力を0とすることも可能であり、ベルトスラックが多くても問題はなく、乗員に大きなうっとうしさや不快感を与えることを防止できる。また、衝突可能性が高まったときに第1プリテンション機構の作動を開始することができるため正規の

通常の場合はドライバが危険を感じてブレーキをかけるため、車体に減速度が作用し相対速度が減少してゆくことになる。これにより、初期の車間距離が同一の場合であれば、衝突までの時間が長くなる。逆に考えれば、バックルの引き込みが間に合うように、引き込みを開始する時の前車との車間距離は短くできる。

【0162】例えば第1実施例では、車間距離 L_c が5mで、相対速度 ΔV_c が35mph(15.6m/sec)あるときに巻き取りが開始する構成であるとする。ノーブレーキの時の衝突までの時間 Δt_c は5m/15.6m/sec=0.32secとなり、これより短い時間でバックルが引き込む構成であるとする。本実施例では、ブレーキングが行われ車体に1G(9.8m/sec²)の減速度が発生しているとする。バックルの巻き取りが間に合うように前記例と同等の時間0.32secに巻き取りを開始したときの車間距離 L_{cb} は、

【数2】

作動であったとしてもその作動頻度を低減し、ドライバに不必要な緊張を与えないようにすることができる。また、誤作動を起しても運転操作は可能である。

【0166】請求項2の発明によれば、第1のプリテンション機構の巻き取りに要する時間 t_{b1} が衝突までの時間 Δt_c となるように作動信号を出力するため、衝突までには第1のプリテンション機構による巻き取りを確実に終了させることができる。

【0167】請求項3の発明によれば、巻き取りに要する時間 t_{b1} を第1のプリテンション機構の巻き取り速度 V_{b1} 及び巻き取りストローク L_{b1} により求めるため確実であり、衝突するまでの第1のプリテンション機構の巻き取り終了の確実さを確保することができる。

【0168】請求項4の発明によれば、第1のプリテンション機構の巻き取りストローク L_{b1} を第1のプリテンション機構を作動させて第1の張力F1を発生させて求めるため、衣服などの状況にかかわらず確実に求めることができる。従って、衝突までの第1のプリテンション機構による巻き取り終了の確実さを向上させることができる。

【0169】請求項5の発明によれば、第2のプリテンション機構の巻き取り量 L_{b2} を第1の張力F1状態にあるシートベルトに第2の張力F2をかけることにより求めるため、第2のプリテンション機構として余裕を見込んだものとする必要がなく、必要最低減のものとするることができる。

【0170】請求項6の発明によれば、第1のプリテンション機構は第1の張力F1の状態から復元信号の入力によりシートベルトを初期位置へ戻すことができるた

の事前実験解説図である。

【図6】本発明の第2のプリテンション特性決定のための事前実験結果例図である。

【図 7】 本発明の第 2 実施例の構成図である。

【図 8】本発明の第 2 実施例の作用フローチャート図である。

【図 9】本発明の第 2 実施例のシートベルト張力時系列特性図である。

【図10】本発明の第3実施例の構成図である。

【図 11】本発明の第 3 実施例の作動フローチャート図である。

【図 12】本発明の第 3 実施例のシートベルト張力時系列特性図である。

【図 13】本発明の第 4 実施例の構成図である。

【図 14】本発明の第 4 の実施例の作動フローチャート図である。

【図 15】本発明の第 4 実施例のシートベルト張力時系列特性図である。

【図 16】本発明の第 5 実施例の構成図である。

【図 17】本発明の第 5 実施例の作動フローチャート図である。

【図 18】本発明の第 5 実施例の第 1 のプリテンション機構作動開始領域解説図である。

【図 19】本発明の第 6 実施例の第 1 のプリテンション機構作動開始領域解説図である。

【図 20】本発明の第 6 実施例の第 1 のプリテンション機構巻き取り速度と電流との関係図である。

【図 21】本発明の第 7 実施例に係り (a) は構成図、
(b)、(c) は作動図である。

【図 2 2】本発明の第 8 実施例の構成図である。

【図 23】本発明の第 8 実施例のシートベルト張力時系列特性図である。

【図 2 4】本発明の第 9 実施例の構成図である。

【図 25】本発明の第 9 実施例の作動フローチャート図である。

【図 26】従来例に係るシートベルト装置のリトラクタの断面図である。

【図27】同シートベルト装置のブロック図である。

【図 28】他の従来例に係るシートベルト装置のブロック図である。

【図 2 9】同シートベルト装置の構成図であり (a) は全体概要図、(b) は要部拡大図である。

【図 30】さらに他の実施例にかかるシートベルト装置の断面図である。

【符号の説明】

2 シートベルト

7 シート

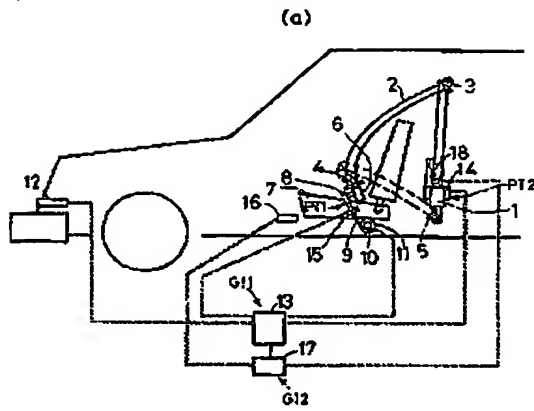
PT1 第1のプリテンション機構

PT2 第2のプリテンション機構

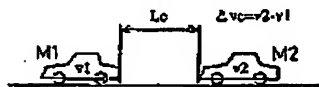
G I 1 第1の指令手段

G12 第2の指令手段

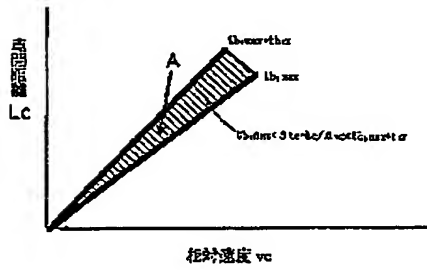
【図1】



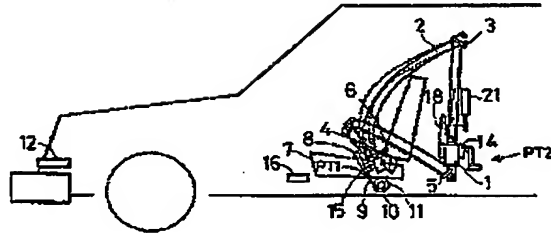
(b)



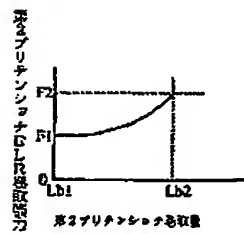
【図4】



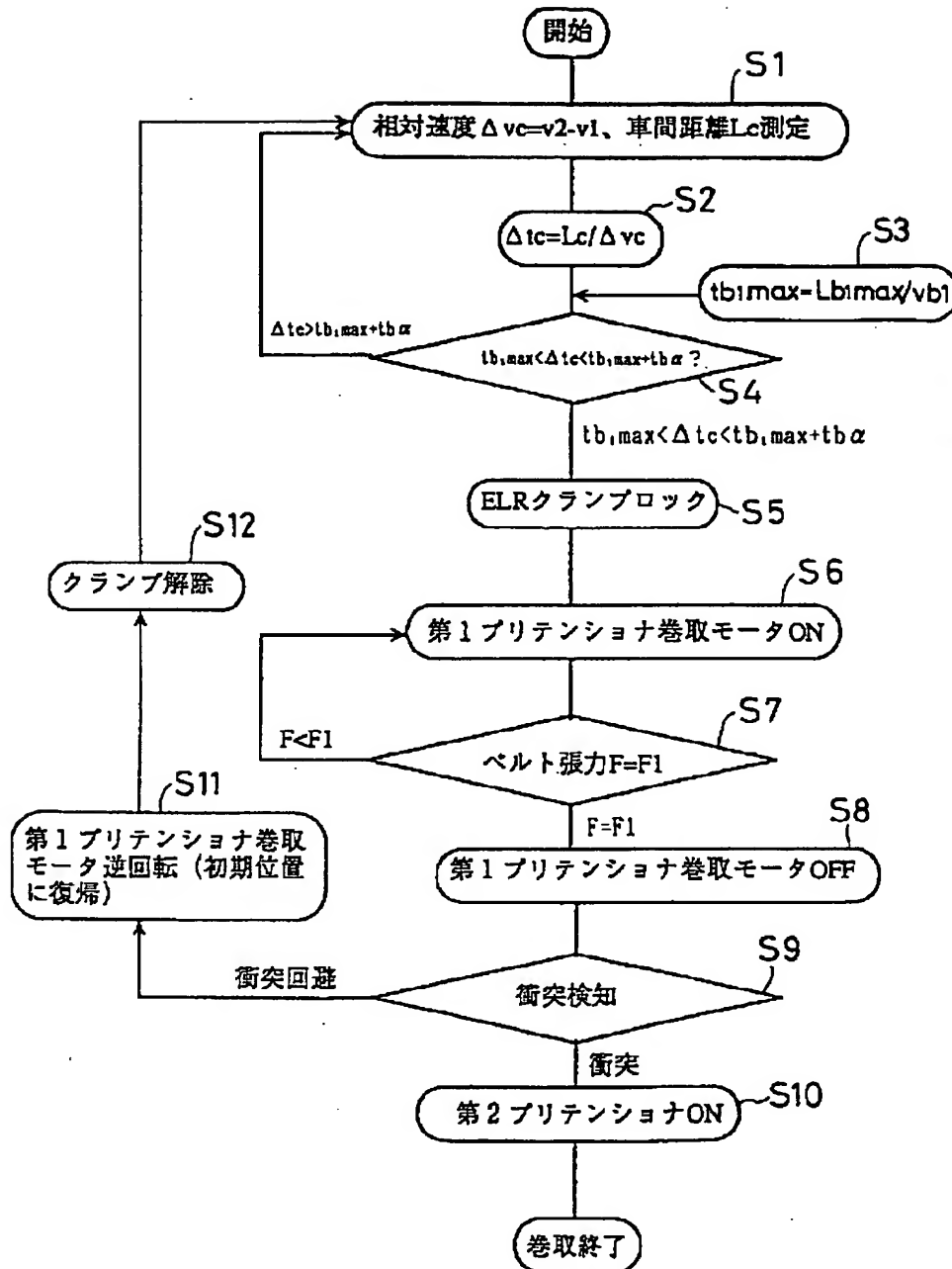
【図5】



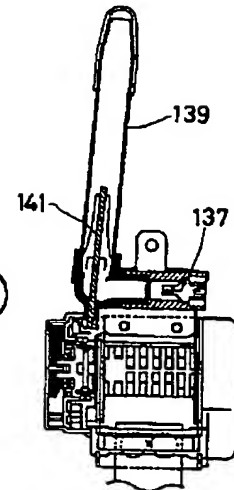
【図6】



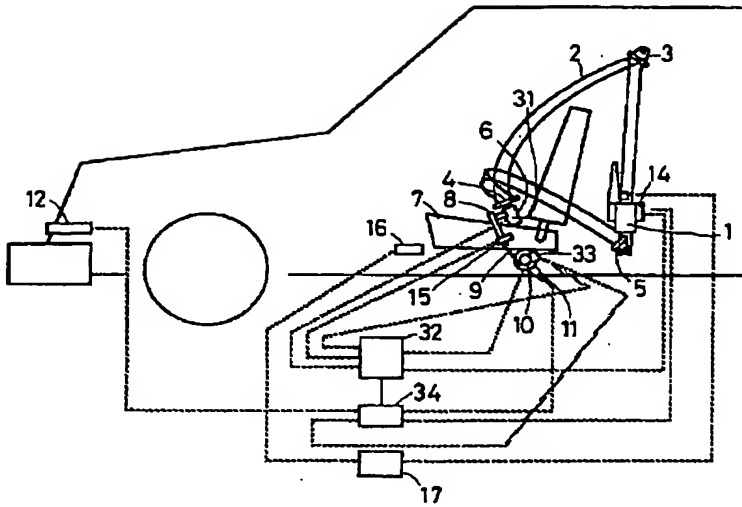
【図2】



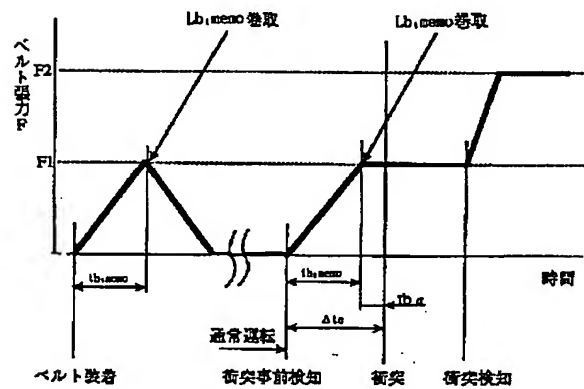
【図30】



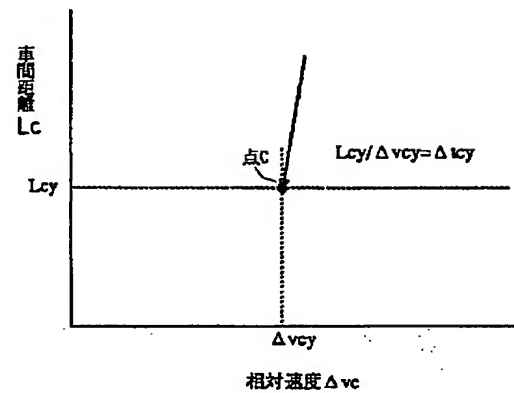
【図7】



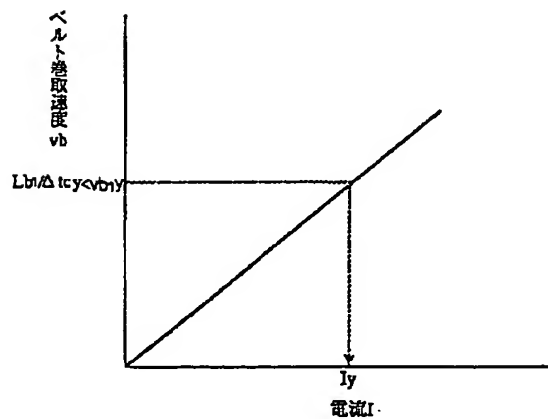
【図9】



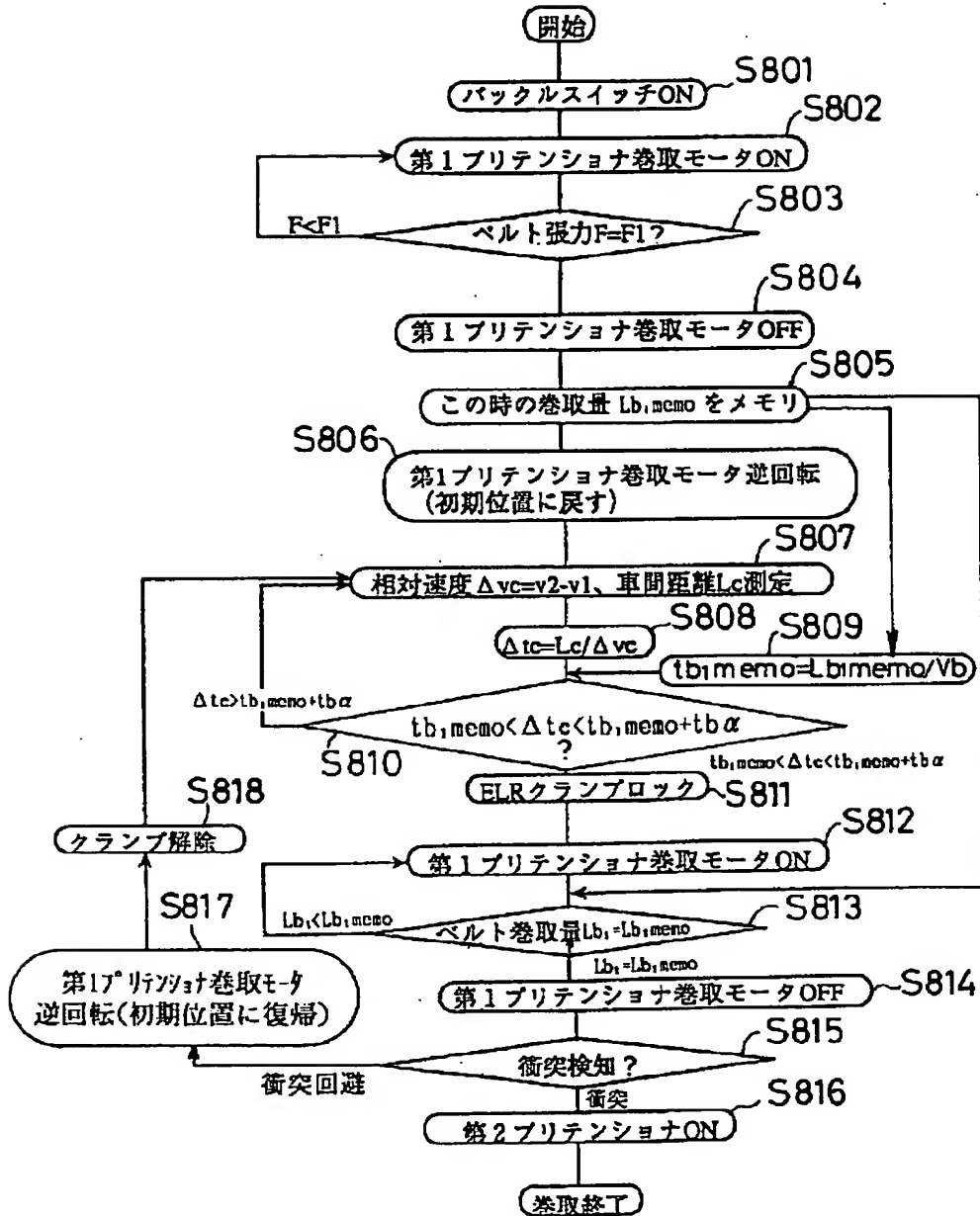
【図19】



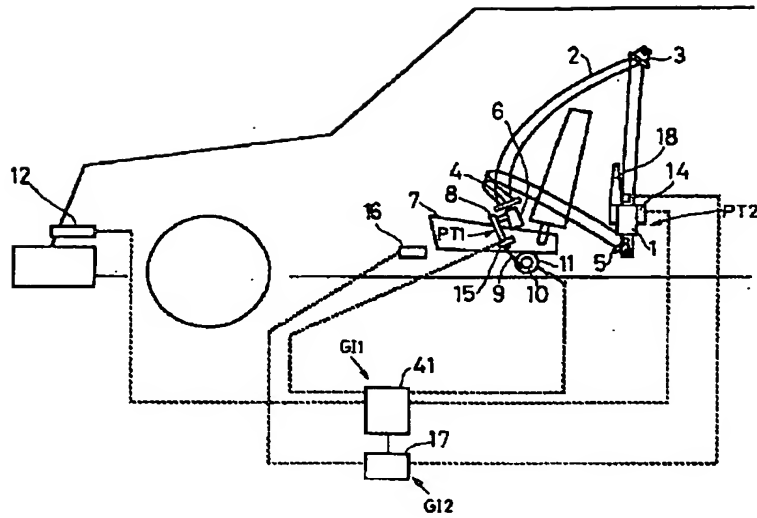
【図20】



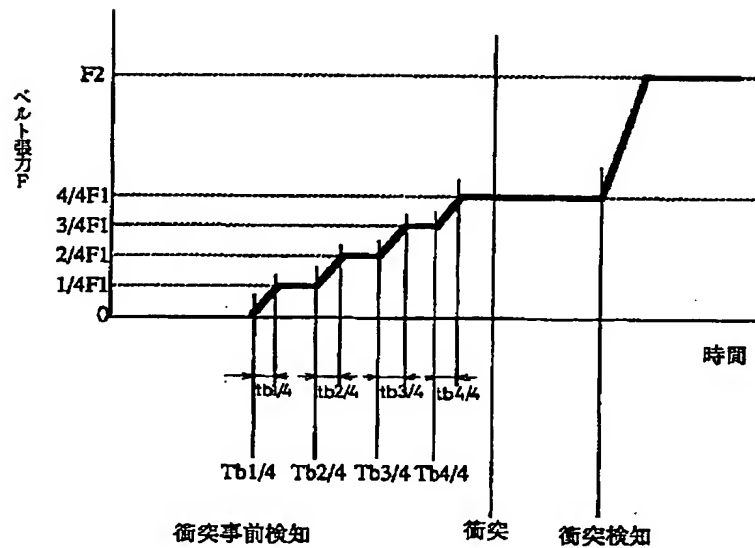
【図8】



【図10】



【図12】

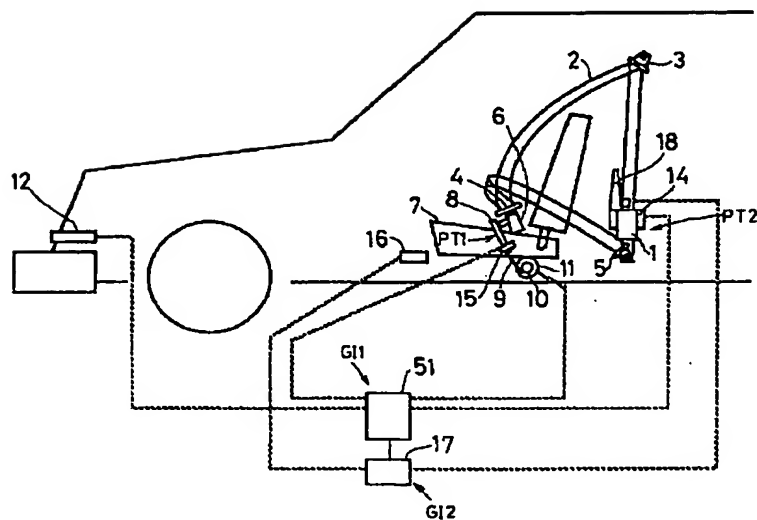


```

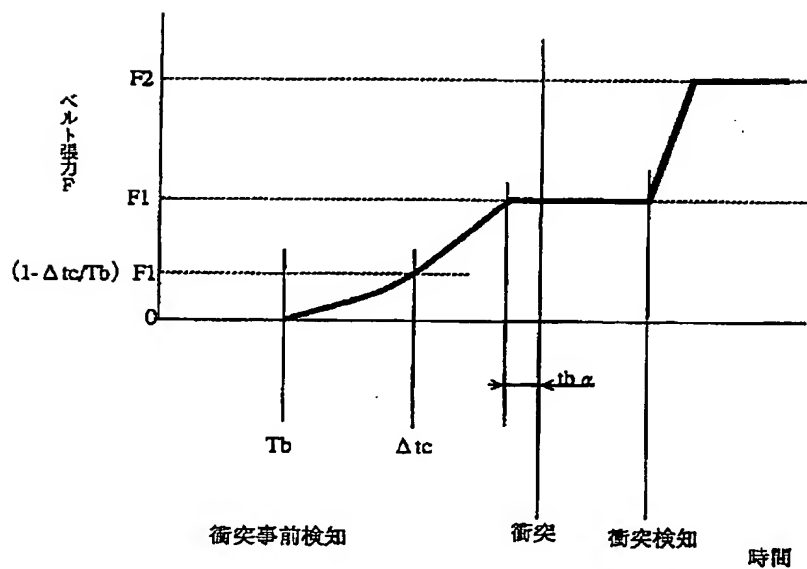
graph TD
    Start([開始]) --> S1101[1回目の巻取  
相対速度 Δvc=v2-v1、車間距離 Lc 測定]
    S1101 --> S1102[Δtc=Lc/Δvc]
    S1102 --> S1103{Δtc > Tb1/4 ?}
    S1103 -- Δtc = Tb1/4 --> S1104[FLR クランプロック]
    S1104 -- F=1/4F1 --> S1105[第1プリテンショナ巻取モータ ON]
    S1105 --> S1106{F < 1/4F1 ?}
    S1106 -- ベルト張力 F=1/4F1? --> S1107[第1プリテンショナ巻取モータ OFF]
    S1107 --> S1120[クランプ解除]
    S1120 --> S1108[2回目の巻取  
相対速度 Δvc=v2-v1、車間距離 Lc 測定]
    S1108 --> S1109[Δtc=Lc/Δvc]
    S1109 --> S1110{Δtc > Tb2/4 ?}
    S1110 -- Δtc = Tb2/4 --> S1111[FLR クランプロック]
    S1111 --> S1112[第1プリテンショナ巻取モータ ON]
    S1112 --> S1113{F < 2/4F1 ?}
    S1113 -- ベルト張力 F=2/4F1? --> S1114[第1プリテンショナ巻取モータ OFF]
    S1114 --> S1115[3回目の巻取]
    S1115 --> S1116[4回目の巻取]
    S1116 --> S1117{衝突検知?}
    S1117 -- 衝突回避 --> S1119[第1プリテンショナ巻取モータ逆回転  
(初期位置に復帰)]
    S1119 --> S1120
    S1117 -- 衝突 --> S1118[第27°リテンション ON]
    S1118 --> End([巻取終了])

```

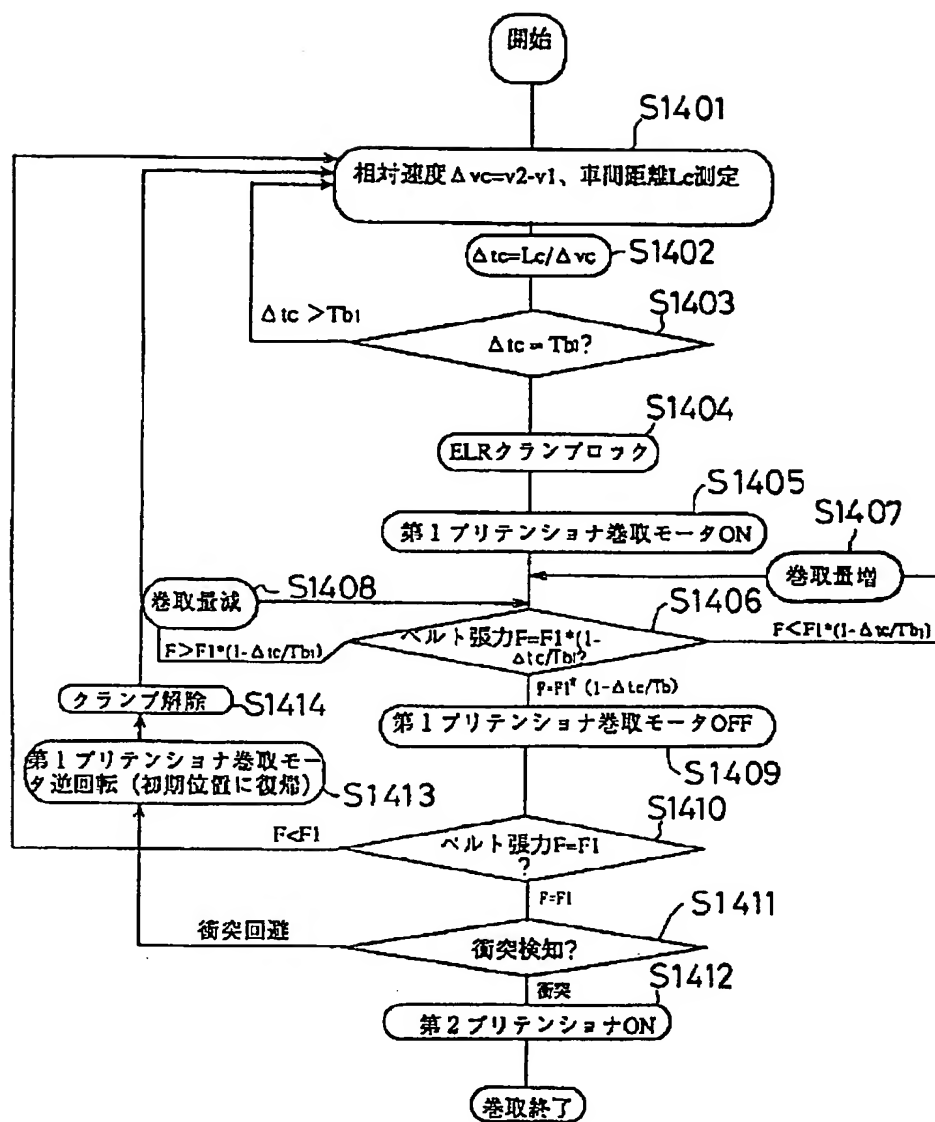

【図13】



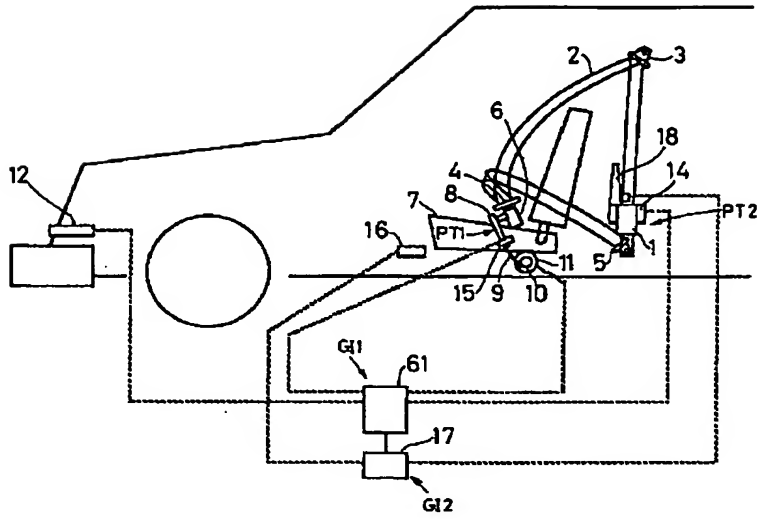
【図15】



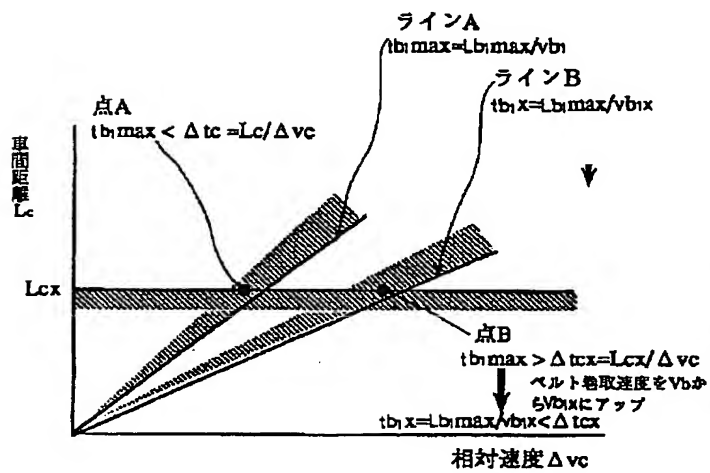
【图 14】



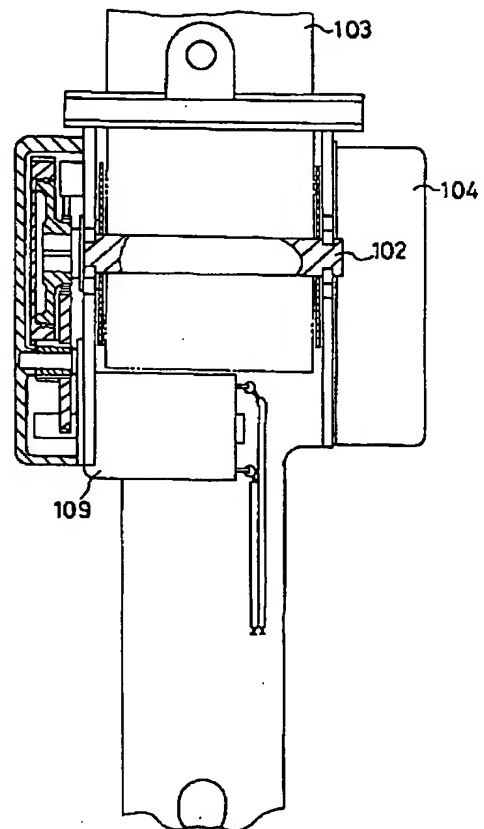
【図16】



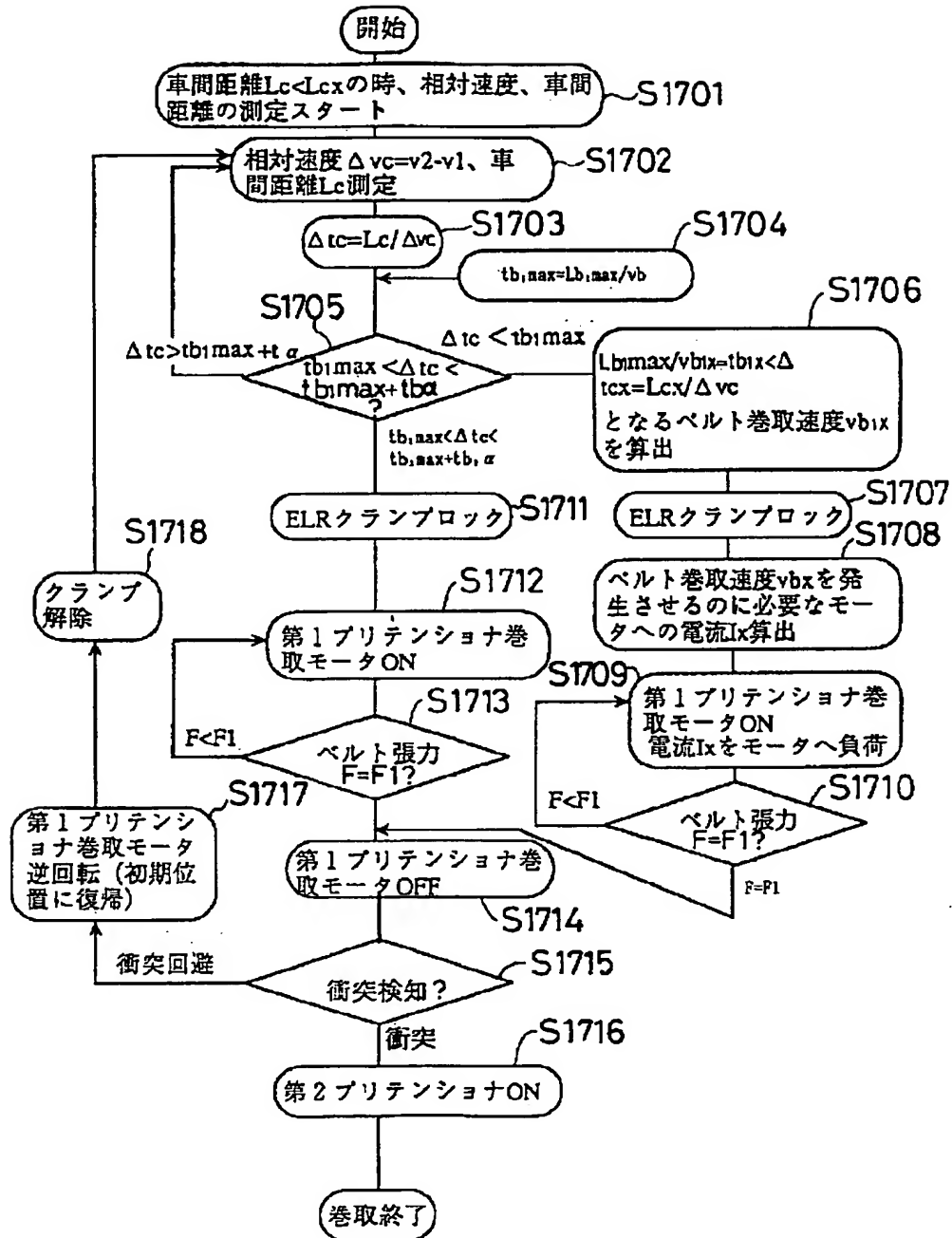
【図18】



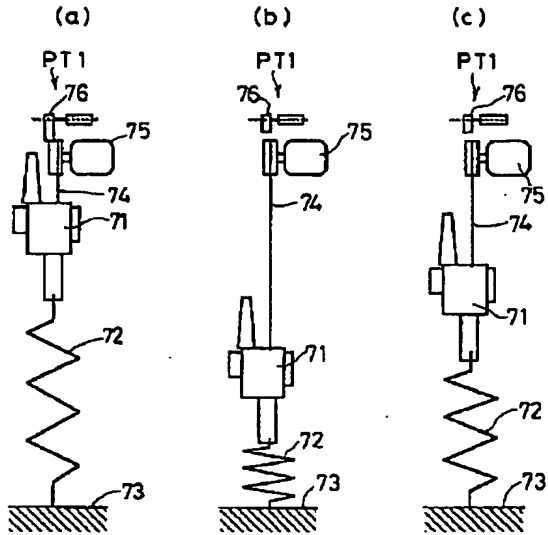
【図26】



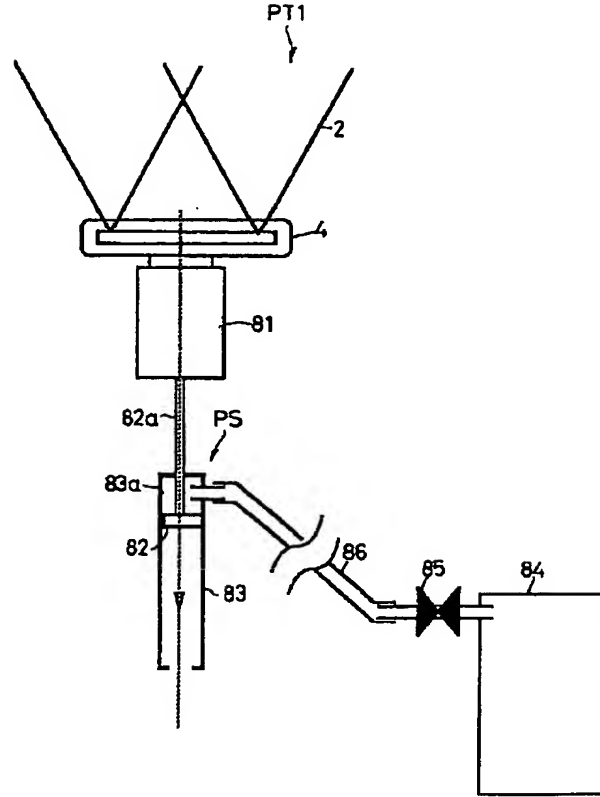
【図17】



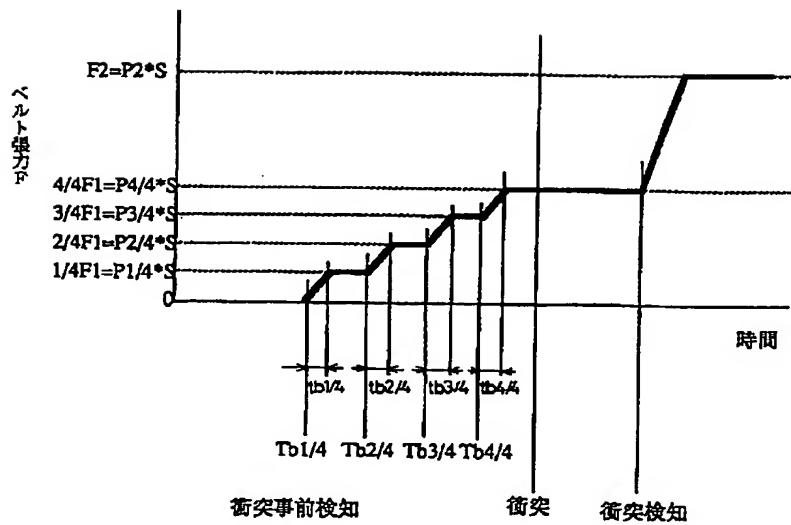
【図21】



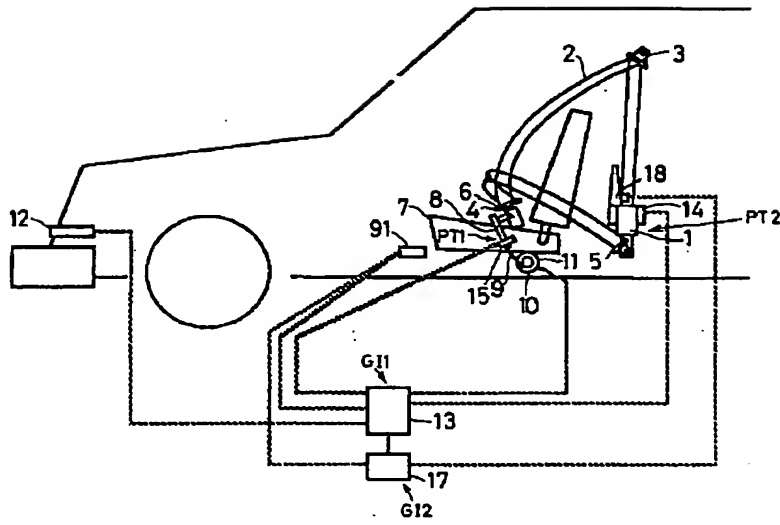
【図22】



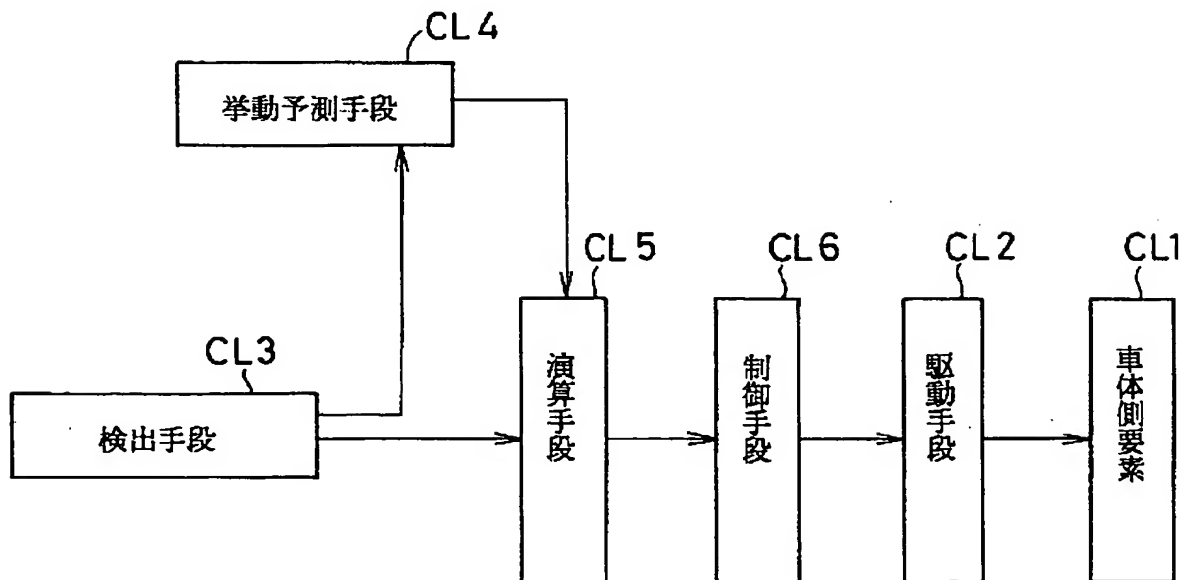
【図23】



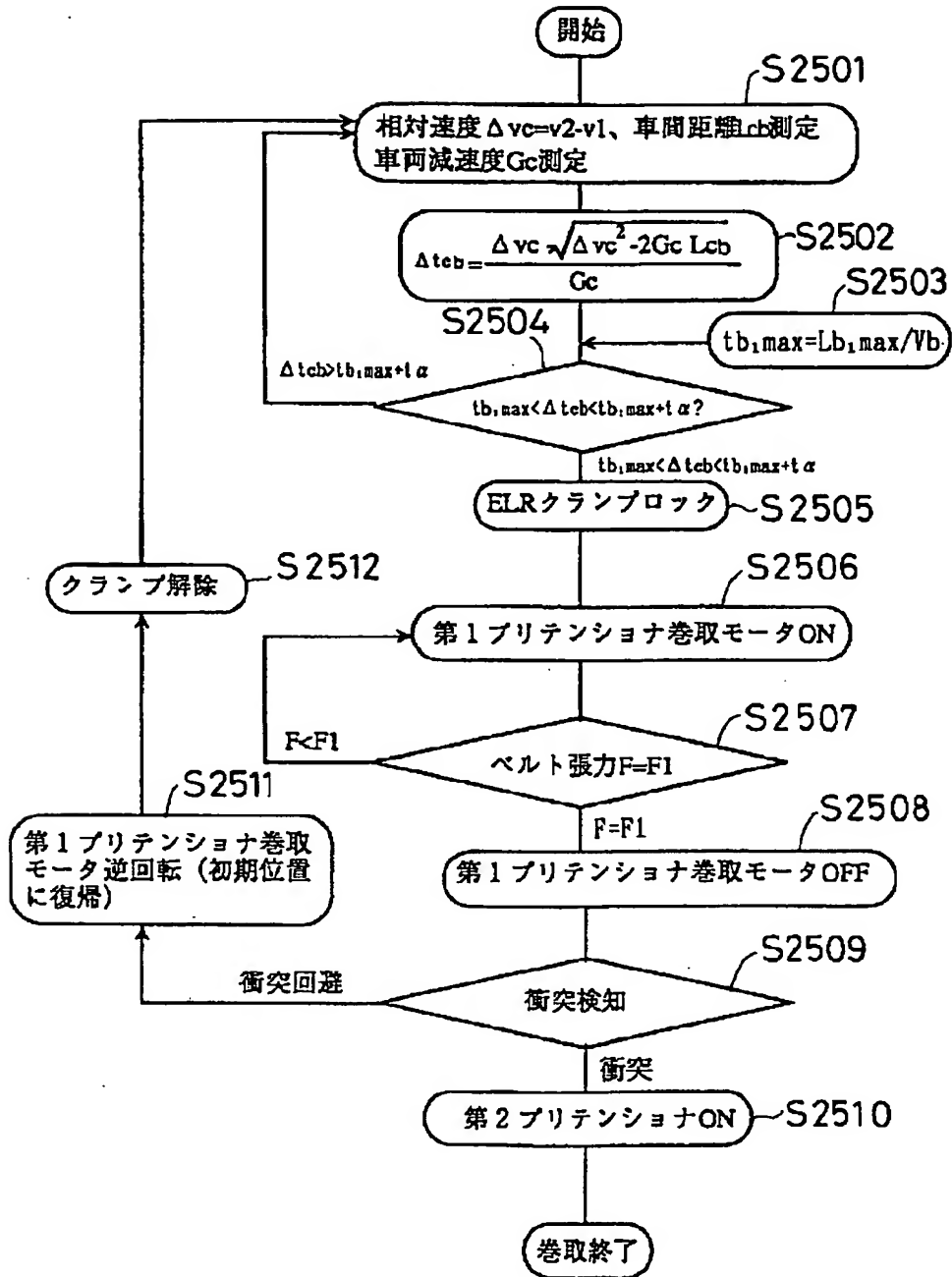
【図24】



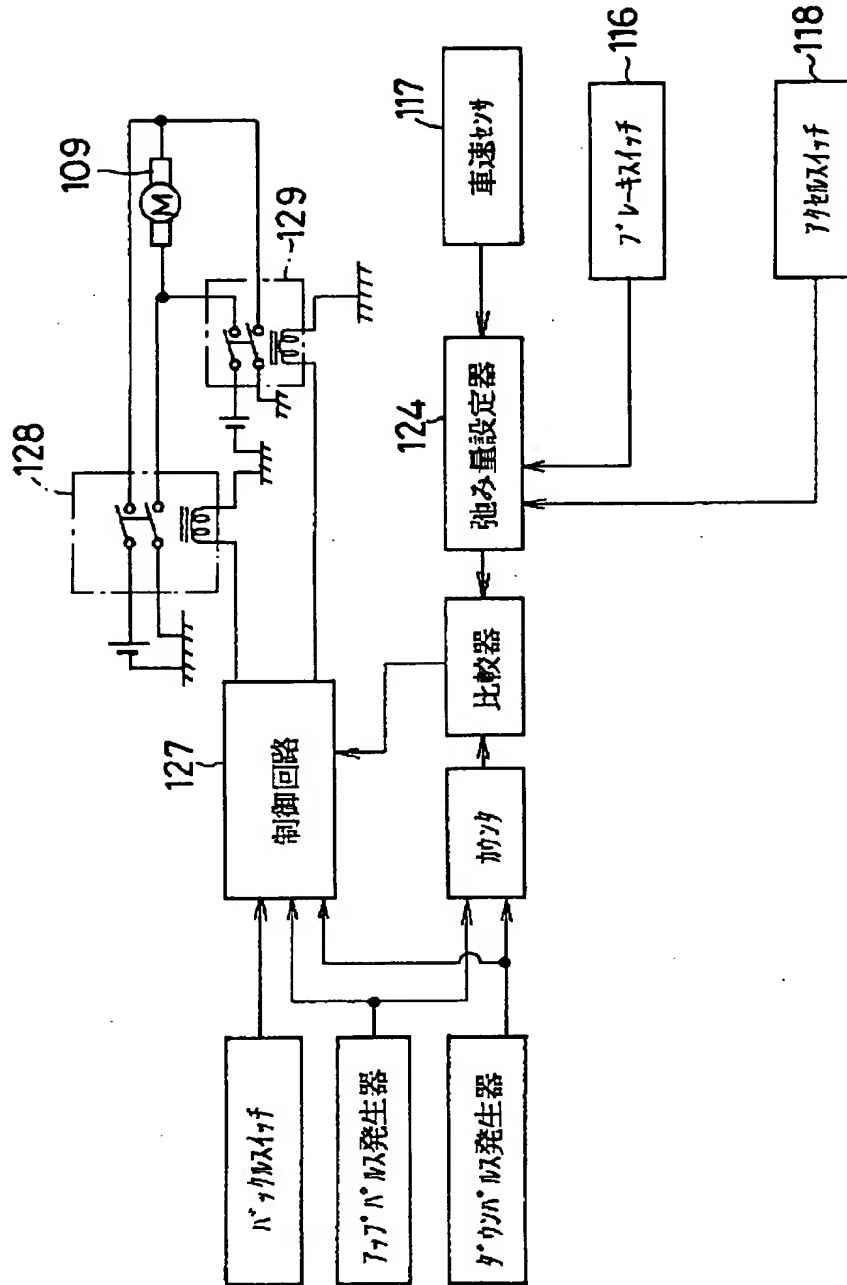
【図28】



【図25】



【図27】



【図29】

